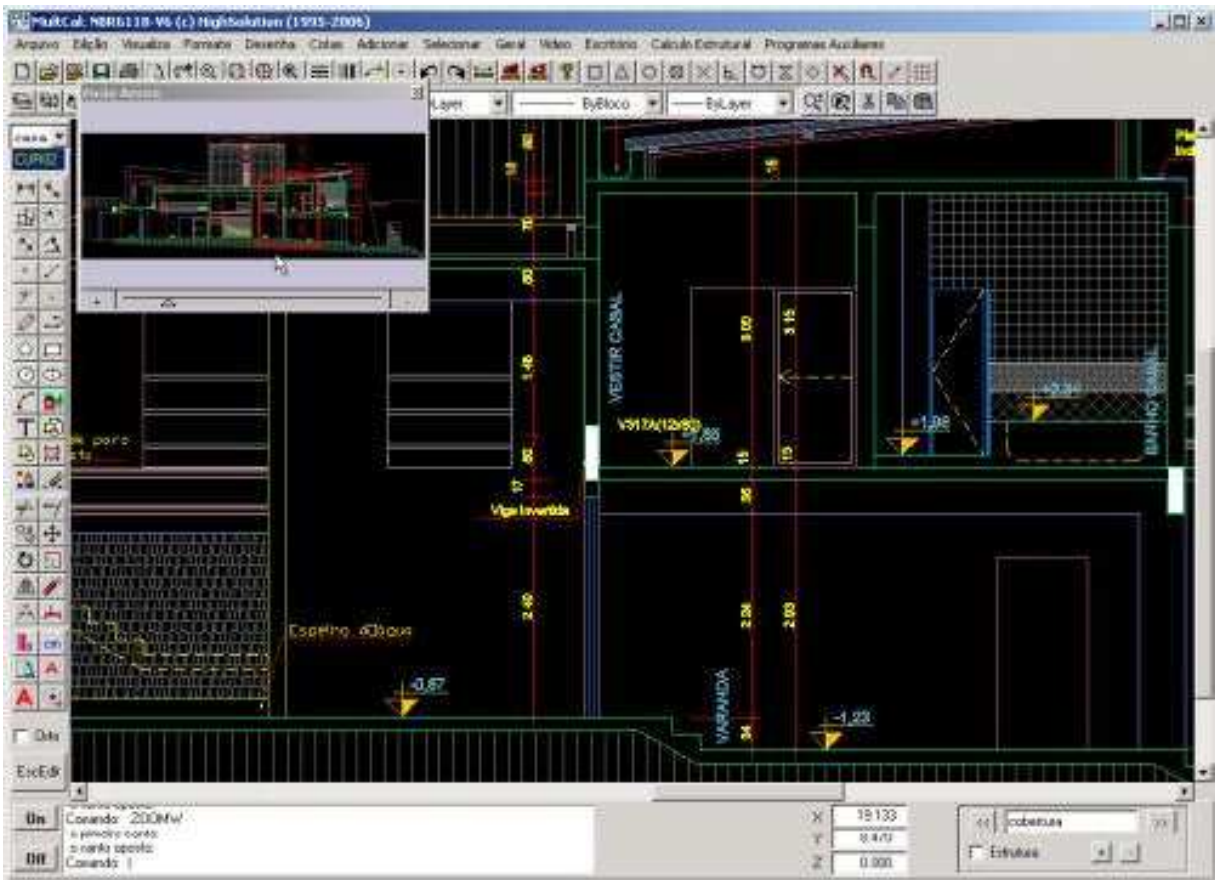
Manual de Usuário

MultCalc NBR6118 V6 Concreto Armado



Florianópolis-SC (48) 4052.9542 - São Paulo-SP (11) 4063.5285 - Rio de Janeiro-RJ (21) 3527.0732 - Belo Horizonte-MG (31) 4062.7414

CONTRATO DE LICENÇA USO DE SOFTWARE

O uso do programa contidos no disco em anexo ou instalados no computador está sujeito a esta licença de uso. Mediante o uso do programa, O usuário denota ter lido o Contrato de Licença e concorda com todos os termos.

I – A simples abertura da embalagem lacrada do software, implicará na sua imediata e tácita aceitação de todas as cláusulas e condições deste contrato, e em caso de sua não concordância, antes da abertura da embalagem a revendedora se responsabilizará em lhe devolver a quantia paga pelo mesmo.

II – O usuário final terá o direito de utilizar o software MultCalc NBR6118-V6, conforme versão adquirida, em qualquer computador desde que esteja sendo utilizado em um único computador de cada vez.

III – O software MultCalc NBR6118-V6 está registrado no INPI, sendo protegido pela legislação dos direitos autorais, sendo vedada expressamente a sua cópia, parcial ou total, o seu aluguel, empréstimo, doação, arredondamento ou transferência ou cessão de uso à terceiros, sobpena de responsabilidade civil e criminal.

IV – Fica expressamente proibida a engenharia reversa, descompilar, desencriptar ou decompor o software, bem como qualquer outra tentativa de reprodução do mesmo.

V – A licenciante garante que, por um período de 90 dias a contar da entrega do software ao usuário final, a mídia que contém o software sob condições normais de uso e manutenção esta isenta de qualquer defeito de fabricação em relação aos materiais empregados.

VI – A licenciante não se responsabiliza por quaisquer danos, incluindo os lucros cessantes, pela interrupção dos negócios, perda de informações, erros em cálculos e erros em projetos, e quaisquer outros prejuízos pecuniários e ou morais, oriundos da utilização do software ou da impossibilidade de utilizá-lo. A licenciante não garante que a operação do software será ininterrupta ou livre de erros. Em qualquer caso, a responsabilidade integral da licenciante sob este contrato limitar-se-á ao valor efetivamente pago pelo software.

VII – Para a instalação do software é obrigatória a instalação de uma CHAVE DE HARDWARE, que está isenta de defeitos de fabricação, e ocorrendo qualquer problema deverá ser comunicado imediatamente com a revenda para a solução. Sempre que for necessária a substituição da CHAVE DE HARDWARE, deverá ser devolvida a original. Caso haja o extravio, roubo, destruição ou qualquer outro evento que destrua a mesma,o usuário final ficará obrigado a adquirir uma cópia do software ao seu preço normal de venda.

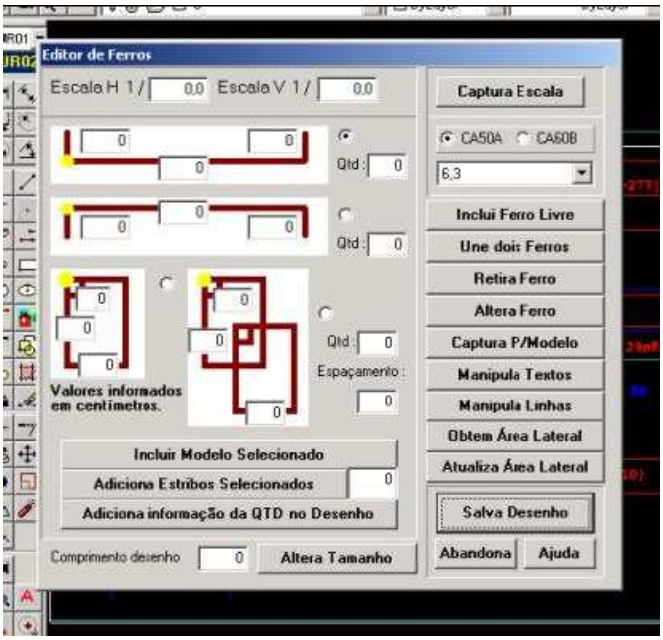
VIII – A licenciante garante o atendimento gratuito de Suporte Técnico por 90 dias após data de compra, via fax ou e-mail, sobre problemas de instalação e comandos que apresentarem falha de funcionamento. O Suporte Técnico não abrange ensinamento do usuário por fax ou e-mail. Para este item a licenciante aconselha o usuário a fazer um curso do software. Para manter o suporte após os 90 dias da compra, a licenciante tem um contrato de suporte. Solicite mais informações sobre o contrato se necessário.

MultCalc

Desenvolvendo soluções para Engenharia

Ambiente CAD

MultCalc CAD



Todas as alterações nos ferros, serão refletidas nas tabelas de corte e relatórios e gráficos de consumo de materiais.
Possui uma janela de comandos, que permite edição de desenhos com precisão. Você pode entrar comandos diretamente na janela de comandos.

Comandos Aceitos
Comando Atalho Descrição
POINT PO desenha pontos
LINE L desenha linhas
RAY desenha raios
XLINE XL desenha linha auxiliares
MLINE ML desenha linha múltipla
POLYGON POL desenha um polígono
RECTANG REC desenha um retângulo
CIRCLE C desenha um círculo
ARC A desenha um arco
PLINE PL desenha uma poli-linha
ELLIPSE EL desenha uma elipse
TEXT T texto
HATCH HA archura
BLOCK B cria bloco
INSERT I insere bloco
REGEN RE redesenha
ERASE E apaga elementos
COPY CO copia elementos

MOVE M move elementos
ROTATE RO rotaciona elementos
SCALE SC escalona
MIRROR MI espelha
EXPLODE X explode
JOIN J agrupa elementos
ZOOME ZE zoom tota
ZOOMW ZW zoom janela
ZOOMRT ZR zoom tempo real + -
ZOOMSEL ZS
PAN P move o desenho
PANRT PAR move em tempo real
UNDO U desfaz último comando
REDO refaz o desfeito
DIST DI me distâncias
AREA AA mede áreas
PRINT Imprime/plota
LAYER LA manipula layers
LINETYPE LT manipula tipos de linhas
LWEIGHT LW manipula espessura de linhas
TEXTSTYLE TS manipula estilo de texto
MLINESTYLE MLS manipula linhas múltiplas

Serão detalhados passo a passo cada uma das opções do Menu do MultCalc NBR6118-V6.

1.0 MENU ARQUIVO.

1.1 NOVO

Cria um arquivo sem conteúdo. Pode também ser acionado pelo primeiro botão da barra acima.

1.2 RECENTES

Mostra os arquivos recentemente usados, permitindo selecionar um deles para abrir no Mulcalc Cad. Ao selecionar o arquivo aparecerá uma prévia para facilitar a seleção do arquivo requerido.
Para abrir acione o botão OK.
Adicionalmente, é permitido cancelar o comando sem abrir qualquer arquivo. criar um arquivo novo (sem conteúdo), ou procurar nas pastas do windows um arquivo para ler. A opção mostre ao iniciar será implementada futuramente.

1.3 ABRE.

Permite procurar nas pastas do windows um arquivo para ler. Ao selecionar o arquivo aparecerá uma prévia para facilitar a seleção do arquivo requerido. Para abrir acione o botão OK, para desistir
acione o botão cancelar.

1.4 SALVE.

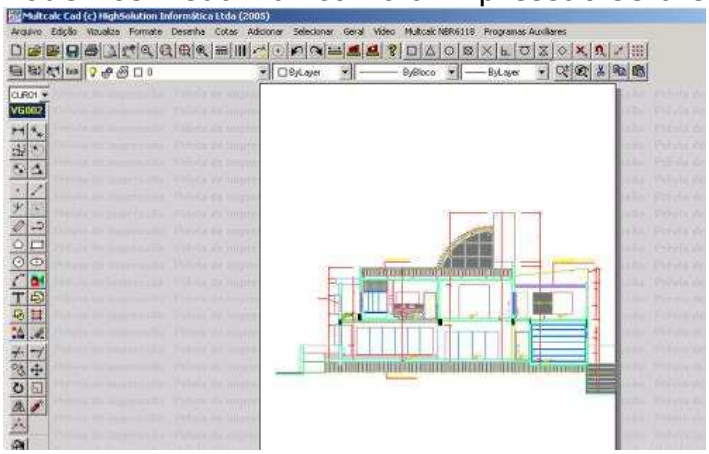
Salva o conteúdo do arquivo em disco.

1.5 SALVE COMO.

Salva o conteúdo do arquivo em disco com outro nome, preservando inalterado o arquivo atualmente editado.

1.6 IMPRIMA.

Permite configurar todos os parâmetros envolvidos na impressão, e também ver uma prévia antes de enviar no botão Ok ou cancelar no botão cancela. Permite forçar a impressão em preto.
A opção selo permite, passar para o desenho informações definidas pelo usuário. Neste caso no topo a esquerda do desenho será impresso o nome do arquivo a data e hora etc. conforme selecionado abaixo.
Podemos visualizar como a impressão será executada.



1.7 PRÉVIA.
Permite visualizar a prévia da impressão, sem passar pelo comando Imprima.

MENU ARQUIVO

2.0 MENU EDIÇÃO.

2.1 DESFAZER.
Desfaz as o comando anterior, pode desfazer até os últimos 100comandos.

2.2 REFAZER.
Refaz o ultimo comando desfeito, pode refazer até os últimos 100 comandos desfeitos.

2.3 CORTE.
Copia para a área de transferência, apagando o original no desenho.

2.4 COPIE.
Copia para a área de transferência, sem alterar no desenho.

2.5 COLE.
Cola o que estava na área de transferência para o desenho.

2.6 PROPRIEDADES.
Mostra as propriedades do elemento selecionado, ponto, reta ,cor, layer, Tipo de linha, Escala,

2.7 COPIA.
Copia elementos do desenho. Ao acionar o comando se não tiver elementos selecionados ele solicita que você selecione os elementos com o botão esquerdo do mouse e quando terminar acione o botão direto.
Será solicitado um ponto para servir de base, e logo em seguida outro ponto que vai indicar o segundo ponto de deslocamento. Após a informação deste ponto os elementos selecionados, serão copiados para a posição referente a distância entre o ponto base e o segundo ponto.

2.8 MOVE
Move elementos do desenho. Ao acionar o comando se não tiver elementos selecionados ele solicita que você selecione os elementos com o botão esquerdo do mouse e quando terminar acione o botão direto.
Será solicitado um ponto para servir de base, e logo em seguida outro ponto que vai indicar o segundo ponto de deslocamento. Após a informação deste ponto os elementos selecionados, serão movidos para a posição referente a distância entre o ponto base e o segundo ponto.

2.9 ROTACIONA
Rotaciona elementos do desenho. Ao acionar o comando se não tiver elementos selecionados ele solicita que você selecione os elementos com o botão esquerdo do mouse e quando terminar acione o botão direto.
Será solicitado um ponto para servir de base, e logo em seguida outro ponto que vai indicar o o angulo de rotação. Após a informação deste ponto os elementos selecionados, serão rotacionados.

2.10 ESCALA
Escala elementos do desenho. Ao acionar o comando se não tiver elementos selecionados ele solicita que você selecione os elementos com o botão esquerdo do mouse e quando terminar acione o botão direto.
Será solicitado um ponto para servir de base, e logo em seguida outro ponto que vai indicar a nova escala do desenho.

2.11 ESPELHA
Espelha elementos do desenho. Ao acionar o comando se não tiver elementos selecionados ele solicita que você selecione os elementos

com o botão esquerdo do mouse e quando terminar acione o botão direto.
Será solicitado um ponto para servir de base, e logo em seguida outro ponto que vai indicar o angulo de espelhamento.

2.12 EXPLODE.
Transforma elementos compostos em elementos mais simples, terminando em retas.
Explodindo um retângulo em quatro segmentos de reta.

2.13 CORTA.
Seleciona uma reta de base, e corta das outras selecionadas, o pedaço que passa da reta base.

2.14 ESTENDE.
Seleciona uma reta de base, e estende as outras selecionadas, a reta selecionada irá até encontrar a projeção da reta base.

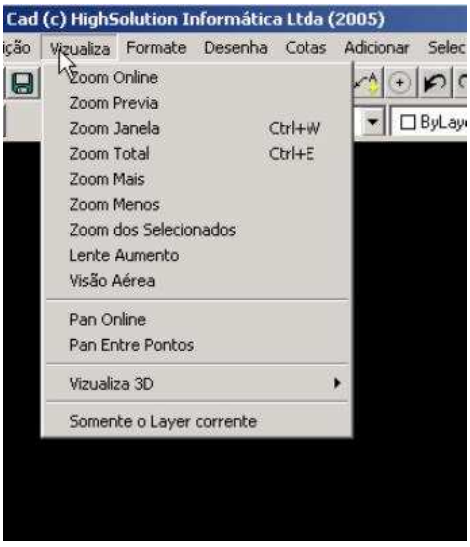
2.15 JUNTA.
Une duas retas, desde que não sejam paralelas.

2.16 APAGA.
Apaga elementos selecionados.

2.17 SELECIONA TUDO.

2.18 DESENHANDO COM PRECISÃO.

3.0 MENU VISUALIZA.



3.1 ZOOM ONLINE.
Permite aumentar ou diminuir o desenho com o movimento do mouse para cima ou para baixo.

3.2 ZOOM PREVIA.
Volta ao zoom anterior.

3.3 ZOOM JANELA.
Permite selecionar uma janela do desenho que será visualizado na tela.

3.4 ZOOM MAIS.
Aumenta o desenho.

3.4 ZOOM MENOS.
Diminui o desenho.

3.5 ZOOM DOS SELECIONADOS.
Mostra na tela somente os elementos selecionados, ocupando a área do desenho.

3.6 LENTE DE AUMENTO.
Posiciona uma lente de aumento no canto inferior direito, para mostrar a área próxima do cursor.

3.7 VISÃO AÉREA.
Permite mostrar numa janela auxiliar o desenho todo em escala reduzida, permitindo visualizar uma janela selecionada com o mouse sobre a área do desenho.

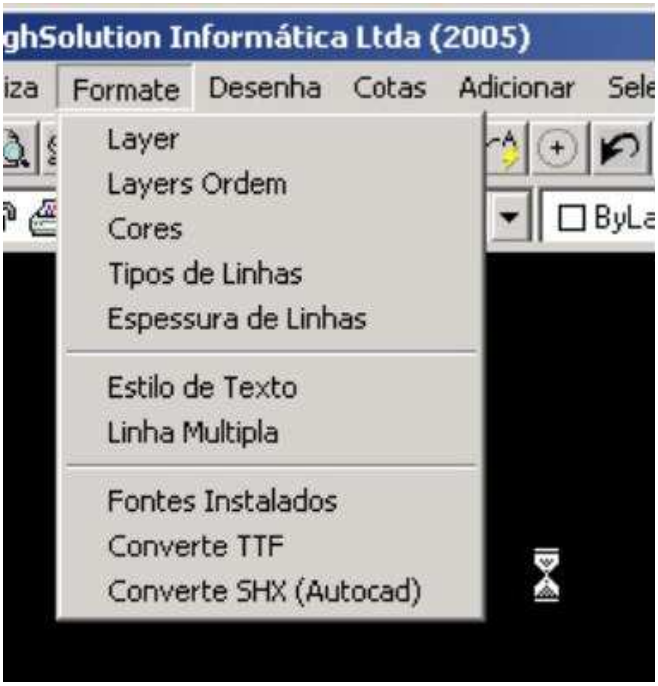
3.8 PAN ONLINE.
Permite mover o desenho com auxilio do mouse.

3.9 PAN ENTRE PONTOS.
Permite secionar o ponto inicial e o deslocamento que queremos dar ao desenho na tela.

3.10 VISUALIZA 3D.
Permite ver o desenho em algumas posições no espaço.

3.11 SOMENTE O LAYER CORRENTE.
Só mostra os elementos que estão no layer corrente.

4.0 MENU FORMATE.



4.1 FORMATA OS LAYERS DO DESENHO.

Os botões permitem criar , apagar , tornar o layer atual.
Adicionalmente poderemos esconder ou visualizar o layer, travar ou destravar, mudar a cor, tipo de linha, espessura da linha, tornar imprimível ou não.
Ao acionar o botão detalhes, na parte final da tela do layer serão mostrados as informações do layer que esta selecionado.

4.2 ORDEM DOS LAYERS DO DESENHO.

Permite alterar a ordem e a visibilidade dos layers no desenho. Para alterar a ordem click com o botão esquerdo do mouse e araste para onde você deseja posicionar o layer.

4.3 SELECIONA CORES .

Permite definir a cor básica ou composta para Layers ou elementos do desenho.

4.4 FORMATA TIPOS DE LINHAS .

Permite alterar ou criar novos tipos de linhas, para utilizar no desenho.

4.5 FORMATA ESPESSURA DE LINHAS .

Permite alterar ou criar novas espessuras de linhas, para utilizar no desenho.

4.5 FORMATA ESTILO DE TEXTO .
Permite alterar o estilo do texto, para utilizar no desenho.

4.6 FORMATA ESTILO DA MULTILINHA .

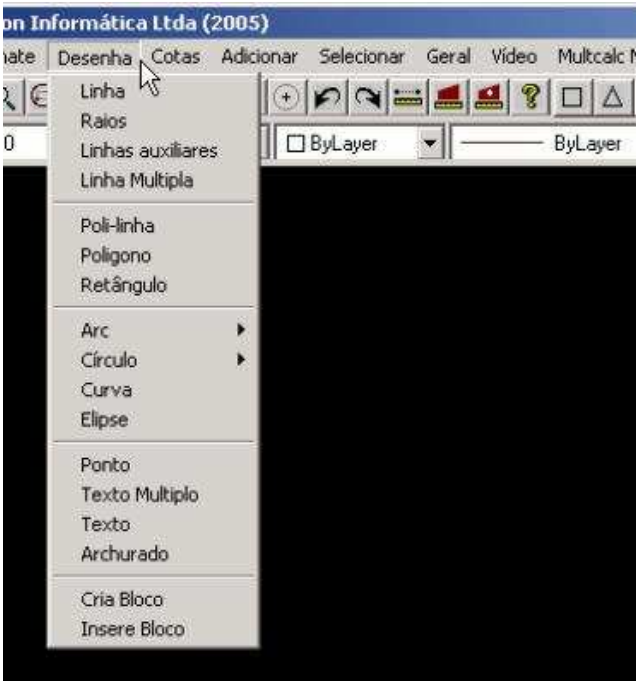
Permite alterar ou criar novos estilos para o elemento multilinha , permitindo a criação de estilos de acordo com a necessidade do usuário.

4.7 FORMATA TEXTOS INSTALADOS .
Permite visualizar os textos disponíveis com seus respectivos símbolos.

4.8 CONVERTE FONTES TTF.
Converte fontes TTF do windows para utilizar no MULTCALC CAD, após a conversão o fonte estará disponível para uso.

4.9 CONVERTE FONTES SHX.
Converte fontes SHX do AUTOCAD para utilizar no MULTCALC CAD, após a conversão o fonte estará disponível para uso.

5.0 MENU DESENHA.



5.1 DESENHA LINHAS.
Será solicitado o primeiro ponto e logo em seguida o próximo ponto, sendo a cada ponto será incluída mais uma linha.
Se o modificador orto estiver selecionado as linhas incluídas, serão ortogonais.

5.2 DESENHA RAIOS.
Será solicitado o primeiro ponto e logo em seguida o próximo ponto, sendo a cada ponto será incluída mais uma linha com origem no primeiro ponto.

5.3 DESENHA LINHA AUXILIAR
O procedimento é idêntico a inclusão de uma linha comum, porém será adicionada uma linha de tamanho infinito.

5.4 DESENHA LINHA MÚLTIPLA.
O procedimento é idêntico a inclusão de uma linha comum, porém será adicionada uma linha múltipla definida como atual.

5.5 DESENHA POLI-LINHA.
Tipos disponíveis:

5.6 DESENHA POLÍGONO.

5.7 DESENHA RETÂNGULO.

5.8 DESENHA ARCO.
5.9 DESENHA CIRCULO.

5.10 DESENHA CURVA.

5.11 DESENHA ELIPSE.

5.12 DESENHA UM PONTO.

5.13 INCLUI TEXTO MÚLTIPLO.

5.14 INSERE TEXTO.

5.15 INCLUIR ACHURA.
Podemos selecionar um ponto interno a figura fechada onde colocaremos a achura ou selecionar a figura a ser achurada com o mouse.

5.16 CRIA BLOCO.
Você define o ponto base do bloco (é o ponto que coincide com o ponto que você clicar para incluir o bloco) e depois seleciona os elementos que formam o bloco. Muito útil para repetir detalhes ou figuras. No diretório blocos do Multcalc Cad há vários blocos para você incluir no seu desenho.

5.16 INSERE BLOCO.
No cadastro há o nosso bloco anteriormente criado, vamos obter mais um bloco do pasta blocos.
Selecionamos um bloco da pasta e adicionaremos ao nosso cadastro de blocos.
Vamos colocar o bloco selecionado no desenho. Após a inclusão poderemos escaloná-lo com o comando Escala.
Além dos blocos existentes na pasta bloco, você pode baixar de vários locais na Internet e também criar o seu próprio repertório.
Como exemplo mostramos a pasta mobília, descompacte os blocos antes de utiliza-los

6.0 MENU COTAS.

6.1 ESTILO DAS DIMENSÕES.
Definiremos o estilo que será utilizado nas cotas incluídas no nosso desenho. Você poderá definir quantos estilos diferentes necessitar.
6.2 COTA LINEAR

6.3 COTA ALINHADA

6.3 COTA RADIAL - indica o raio do circulo ou arco.

6.4 COTA DIAMETRAL - indica o diâmetro do circulo.

6.5 COTA ANGULAR - indica ângulos.

6.6 INDICAÇÃO OU LINHA DE CHAMADA.

6.7 MARCA CENTRAL - Marca o centro do Circulo ou Arco

7.0 MENU ADICIONAR

7.1 BLOCO - DESCRITO NO MENU DESENHA.
Definiremos o estilo que será utilizado nas cotas incluídas no nosso desenho. Você poderá definir quantos estilos diferentes necessitar.

7.2 IMAGEM RASTER.
Selecione um arquivo nos formatos, bmp, gif, jpg, tiff a ser lido.

7.3 GERENCIADOR DE IMAGEM RASTER.
Cada imagem lida pode ser incluída em várias posições do desenho, porém ocupando somente o espaço em disco de uma inserção. Você seleciona uma das imagens do cadastro e insere na posição desejada.

8.0 MENU SELECIONAR

8.1 SELECIONAR POR TEXTO.

O Texto que contiver o que foi digitado na caixa aparecerá selecionado no centro do vídeo

8.2 SELECIONAR POR PONTO.

Os elementos do desenho que passam pelo ponto serão selecionados.

8.3 SELECIONAR POR RETÂNGULO.

Os elementos do desenho dentro do retângulo serão selecionados.

8.4 SELECIONAR POR UM POLÍGONO.

Os elementos do desenho dentro do polígono serão selecionados.

8.5 SELECIONAR POR UNA POLI-LINHA.

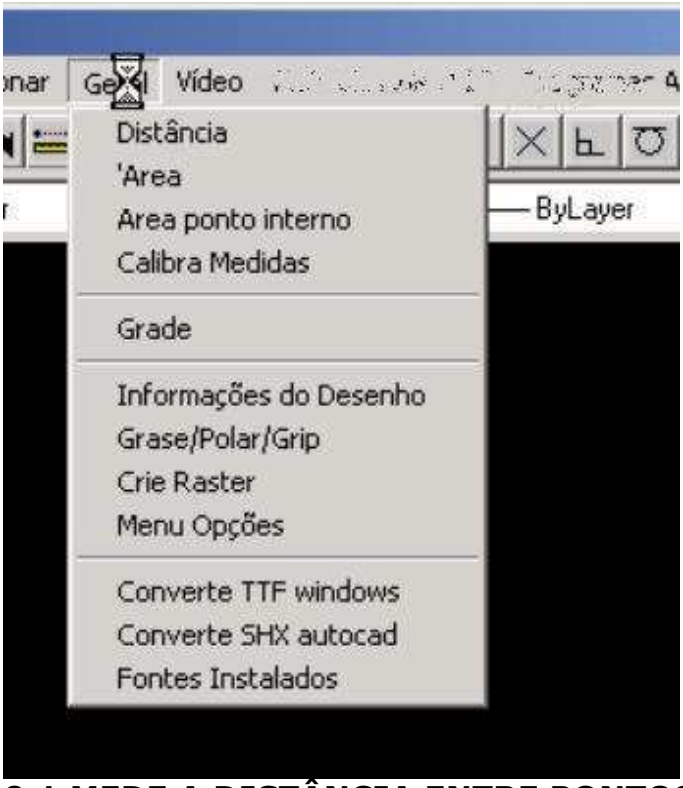
Os elementos do desenho dentro da poli-linha serão selecionados.

8.6 SELECIONAR POR DISTÂNCIA.

8.7 SELECIONA O LAYER CORRENTE.

Os elementos do desenho contidos no layer atual (ou corrente) serão selecionados.

9.0 MENU GERAL



9.1 MEDE A DISTÂNCIA ENTRE PONTOS.

9.2 MEDE ÁREA DE UMA FIGURA SELECIONANDO OS VÉRTICES.

9.3 MEDE ÁREA DE UMA FIGURA FECHADA SELECIONANDO UM PONTO DENTRO DA ÁREA.

9.4 CALIBRAÇÃO FINA DA ESCALA.
Você informa a escala, manda medir uma distância conhecida e diz ao programa qual valor teria que ser lido.

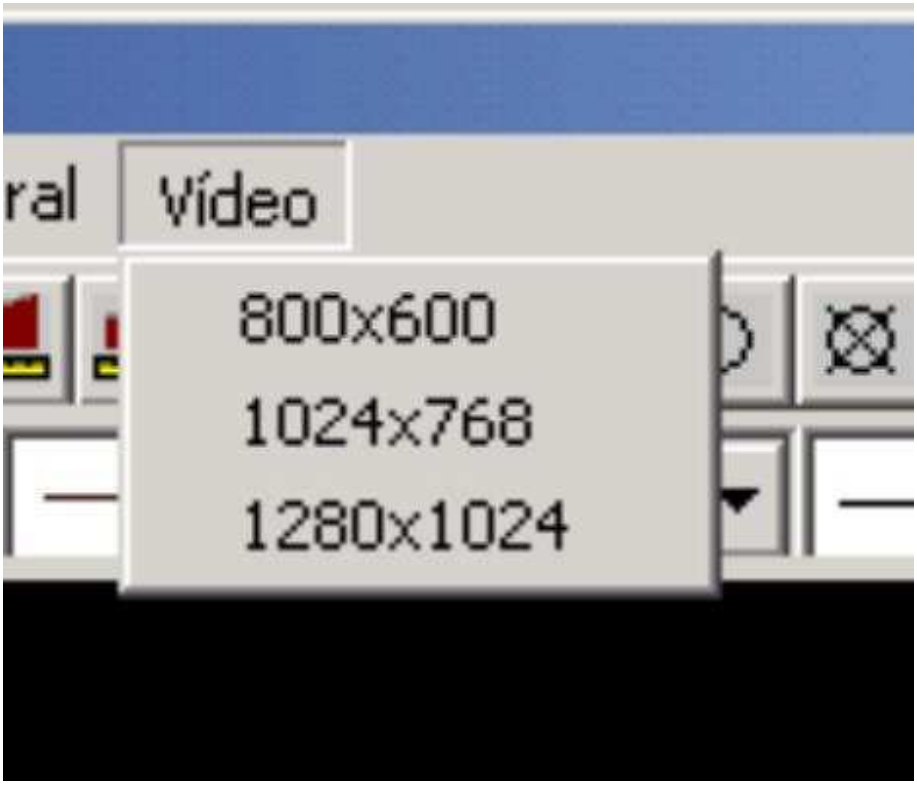
9.5 INFORMAÇÕES SOBRE GRADE/ SEGMENTO POLAR E CAPTURA DE ELEMENTOS(SNAP)

9.6 INFORMAÇÕES DO DESENHO.

9.7 CRIA IMAGEM RASTER.

9.8 OPÇÕES (PERFIL DO USUÁRIO).
Altera palheta de cores para fundo branco.
O perfil MultCalc Cad é o perfil lido automaticamente pelo MultCalc NBR 6118 ao iniciar.

10.0 MENU VÍDEO

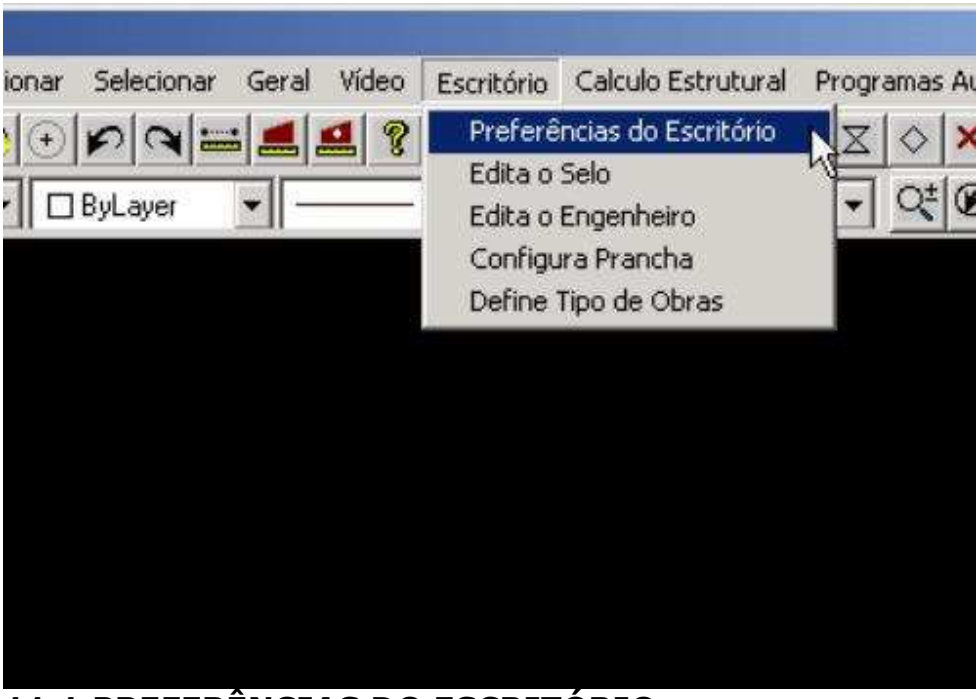


10.1 Seleciona o tamanho do vídeo do Usuário
800x600 , 1024x768 ou 1280x1024

Ambiente Estrutural

MultCalc NBR6118

11.0 ESCRITÓRIO

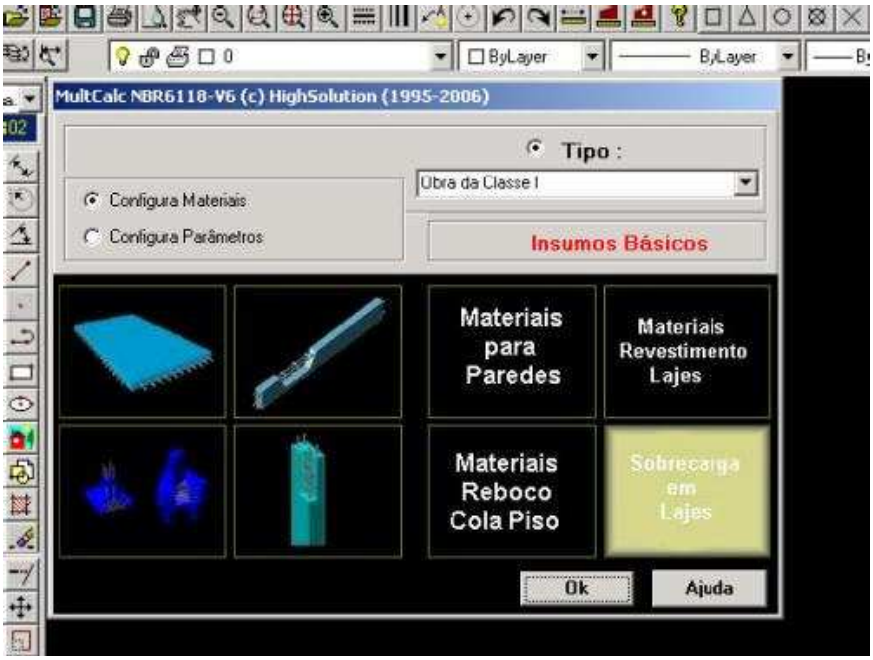


11.1 PREFERÊNCIAS DO ESCRITÓRIO.

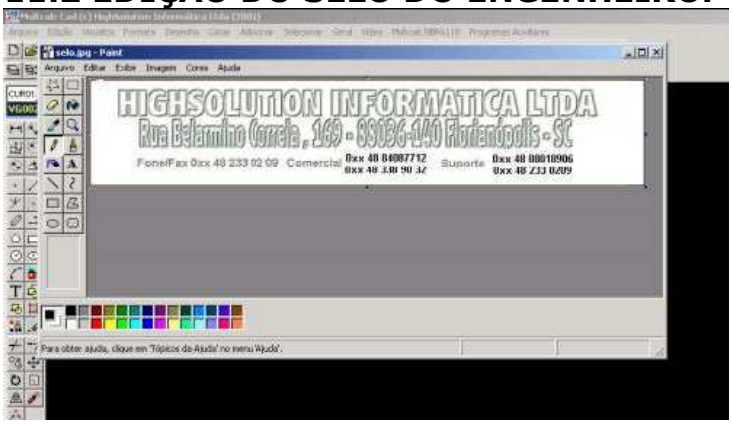
11.1 DEFININDO CRITÉRIOS PARA OS TIPOS DE OBRA.

Para cada tipo de Obra cadastrada, no item 11.5, vamos selecionar os critérios básicos que serão utilizados tanto para o calculo como para os desenhos executivos no **MultCalc NBR6118-V6** .

Após o cadastramento dos tipos de obras do escritório, definiremos os critérios para cada tipo de obra. Serão definidos para cada tipo de obra os materiais para lajes, vigas, pilares e fundações, os parâmetros para lajes, vigas, pilares e fundações; os materiais para confecção de paredes, uso de lajes, revestimento de lajes, material para assentamento de pisos e reboco.

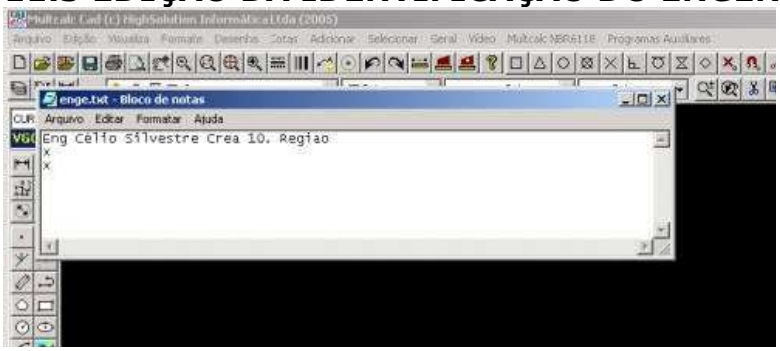


11.2 EDIÇÃO DO SELO DO ENGENHEIRO.

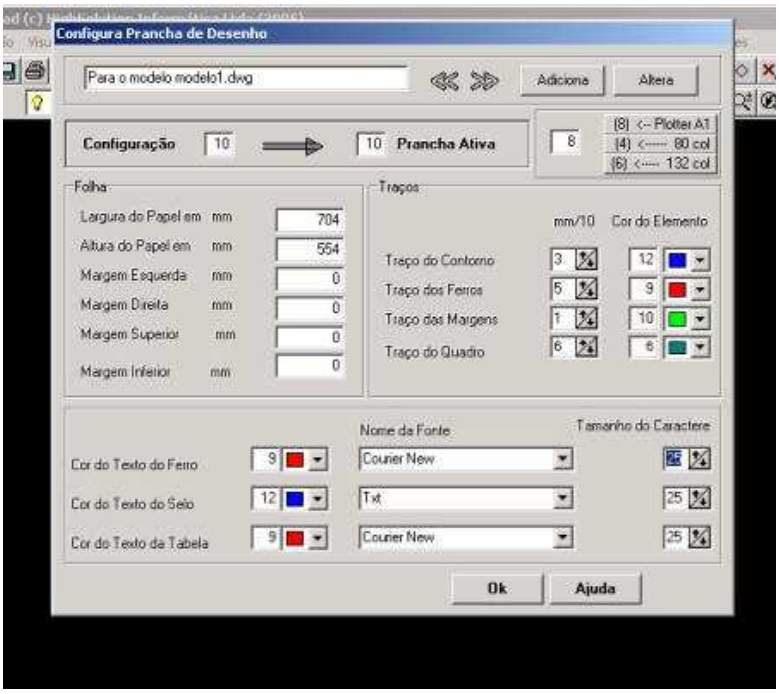


Arquivo no formato bmp, com 256 cores, tamanho 697x135 pixel.

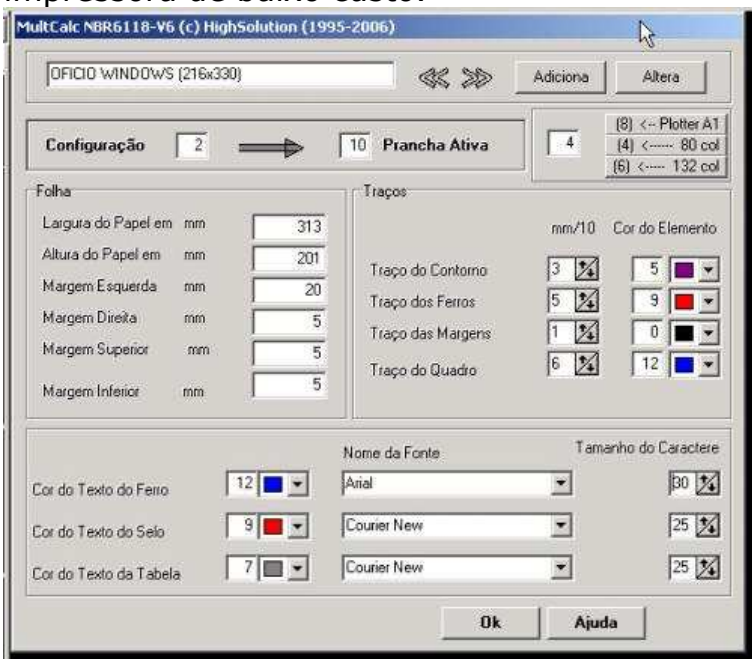
11.3 EDIÇÃO DA IDENTIFICAÇÃO DO ENGENHEIRO.



11.4 CONFIGURA PRANCHA.



Quando configurado as pranchas para modelos definidos em dwg, a largura e altura será referenciada somente a área de inclusão dos desenhos, e as margens deverão ficar todas com zeros. Para os outros casos onde você utilizará a prancha padrão do MultCalc você deverá informar todos os campos. Abaixo exemplo do papel ofício, para impressora de baixo custo.

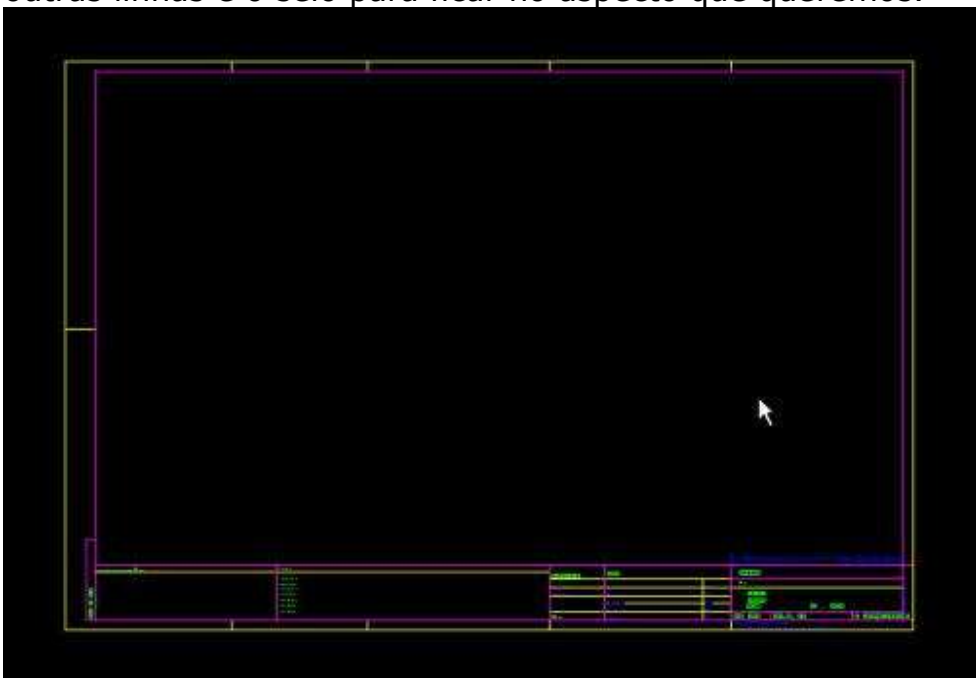


11.5 DEFINE TIPOS DE OBRAS USUAIS DO ESCRITÓRIO.

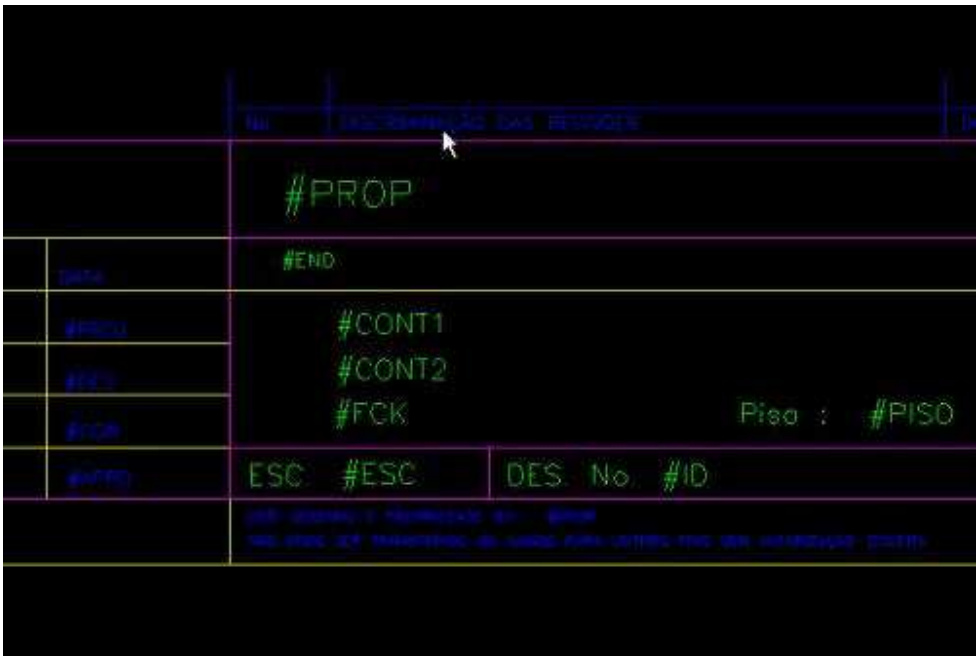
Definiremos um rol de tipos de obras que possuem características diferenciadas.
Para cada tipo de Obra cadastrada configuraremos suas características peculiares para minimizar o tempo gasto quando da criação de obras com características semelhantes ao do tipo cadastrado.
Para cada tipo de obra você deve definir as preferências no item

11.1 PREFERÊNCIAS DO ESCRITÓRIO.
11.6 CRIAÇÃO DE UM NOVO MODELO DE PRANCHA.
11.6.1 EDIÇÃO DO MODELO.

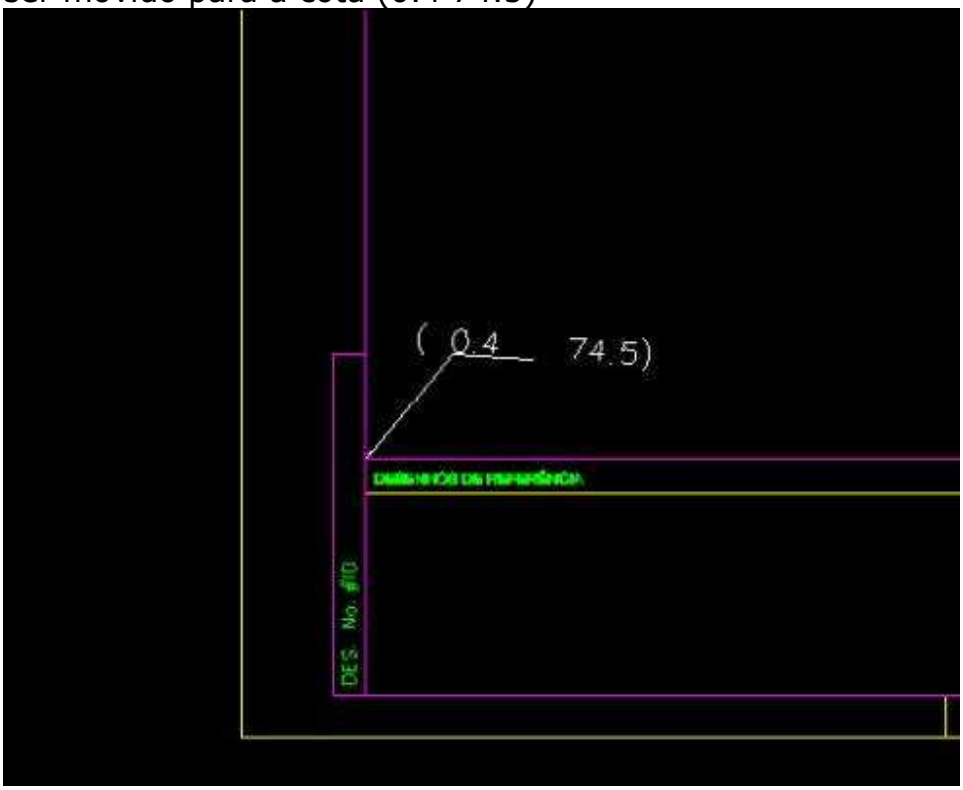
Crie em um editor gráfico no formato Dxf ou Dwg .
Por ex. Para o formato A1 - criamos o desenho abaixo com 826,37 mm x553,47 mm no retângulo amarelo externo. Depois desenhamos as outras linhas e o selo para ficar no aspecto que queremos.



12.5.2 INCLUSÃO DE CAMPOS, que serão trocados pelo valor correto na
montagem da prancha. No desenho abaixo vemos o campo #PROP que na montagem conterá o nome do proprietário da obra criado durante o calculo estrutural no MultCalc NBR6118-V6. Os possíveis campos serão listados abaixo:
Variáveis do Modelo de pranchas
#ID Identifica A numeração do desenho. Por ex. CASA-003-001 - (003) Estrutural (001) Vigas Piso Superior
#ENG - Nome do Engenheiro
#PROP - Nome do proprietário (vem do cadastro da obra -25) pode ser alterado no menu monta prancha.
#END - Endereço da obra (Vem do cadastro -25) pode ser completado no menu monta prancha.
#DESC - Nome da Obra (Vem do Cadastro 25) pode ser completado no menu monta prancha. deve conter por exemplo : Residência Unifamiliar
#CONT2 - Descrição complementar ao conteúdo da prancha.
#CONT1 - É colocada pelo sistema ex. Prancha de Vigas.
#ESC - Informação de Escala
#NUREV - Número da revisão do projeto
#DES - Data do Desenho
#CON - Data da Conferencia do desenho
#NOTAS 1 - Notas 1 de 5
#NOTAS 1 - Notas 2 de 5
#NOTAS 1 - Notas 3 de 5
#NOTAS 1 - Notas 4 de 5
#NOTAS 1 - Notas 5 de 5
#XDEY - NÚMERO SEQUENCIAL DA PRANCHA
#PISO - NOME DO PISO.
#TOTP - Total de pranchas de um elemento no piso x
#FCK - VALOR DO FCK DO CONCRETO
#CONC - VOLUME DE CONCRETO DA OBRA
#F1 a #F999 - Listas de tipos de ferros
#CA - CA da armadura principal
#CB - CA da armadura secundaria
#R1 a #R8 - Resumo do ferro principal
#E1 a #E7 - Resumo do ferro secundário



O canto inferior esquerdo do modelo onde inicia a área de dados deverá ser movido para a cota (0.4 74.5)



Informaremos ao sistema o tamanho da área de dados para desenho, no menu configura prancha. A área desta prancha é: 704 x 554 -
A largura do modelo e 704 a do MultCalc NBR6118-V6 também

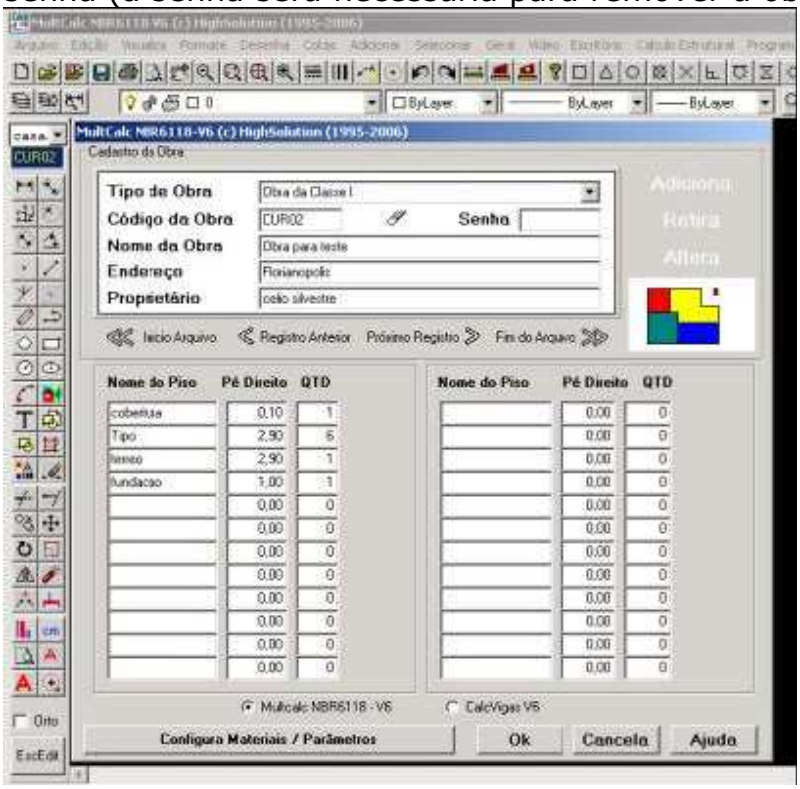
A altura do Modelo e 480 no MultCalc NBR6118-V6 será 480 + 74 = 554 resumindo a altura da prancha no MultCalc NBR6118-V6 será sempre a altura da área de dados do modelo + 74.

12 - CÁLCULO ESTRUTURAL.

Passos necessários ao calculo estrutural de uma obra completa.

12.1 CRIA/ALTERA OBRA

Na criação da obra, primeiro devemos selecionar em que tipo de obra ela mais se encaixa (na criação da obra as preferências serão idênticas a do tipo selecionado), depois informaremos o código (que será o nome da pasta onde serão armazenadas todas as informações da obra) e a senha (a senha será necessária para remover a obra do HD).



O próximo passo será informar: Nome da obra, endereço , nome do proprietário. Para cada piso informaremos :Nome do piso, pé direito em metros, e quantas vezes o piso se repete. Há neste tela, botões que permitem navegar entre as obras cadastradas e na parte superior botões que permitem incluir,
alterar e retirar obras do disco rígido.

12.1.1 APAGA OS CÁLCULOS DESTA OBRA.
Permite apagar todos os cálculos efetuados para esta obra

12.1.2 SELECIONA QUAL PROGRAMA IRÁ CALCULAR ESTA OBRA.
Define se a obra é para o **MultCalc NBR6118-V6** ou para o para o **CalcVigas V6.**

12.1.3 CONFIGURA , MATERIAIS /PARÂMETROS.
Poderemos alterar os critérios desta obra. Materiais para lajes, vigas, pilares e fundações; Os parâmetros para lajes, vigas, pilares e fundações; Os materiais para confecção de paredes, uso de lajes, revestimento de lajes, material para assentamento de pisos e reboco.

12.2.1 GEOMETRIA - EFETUANDO O LANÇAMENTO DA OBRA.
Iremos detalhar como a partir do projeto arquitetônico informamos os dados necessários para o calculo da Obra.
Vamos iniciar analisando as funções na barra de tarefas e os menus com funções gerais:

12.2.2 MENU TELA.

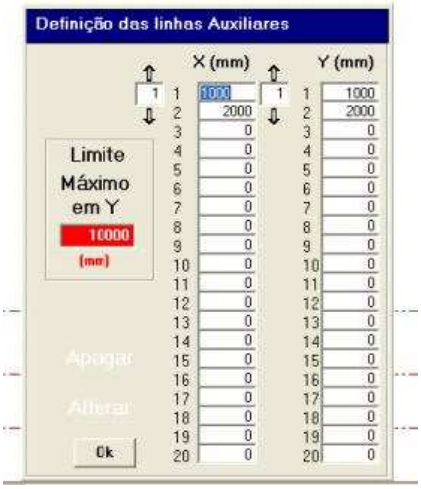
12.2.2.1 COR DOS ELEMENTOS DA ESTRUTURA.

Definiremos a cor com que os elementos serão mostrados na tela, a cor auxilia a identificação dando um retorno visual facilitando a identificação dos elementos na estrutura.

A Utilização de cores diferentes para os elementos básicos, pontos, barras, portas, lajes, vigas e pilares facilita em muito a identificação do que já foi ou ainda falta incluir em um piso. O cursor será da cor complementar a escolhida na caixa
Cursor/Fundo (se for escolhido a cor preta o fundo ficará em preto, para todas as outras cores o fundo será branco.).

12.2.2.2 LINHAS AUXILIARES E UNIVERSO .

Gerenciamento das Linhas auxiliares em X e em Y. Poderemos ter até 60 valores possíveis em X e até 60 em Y. A linha Auxiliar serve somente para o posicionamento dos pontos, portanto após o ponto ser incluído. Ela perde a função, podendo se substituir o valor da ordenada da linha utilizando-a para incluir outro ponto



Define o Limite máximo do valor da ordenada Y que aparecerá na tela sempre que o programa for iniciado. Para facilitar o lançamento

deveremos informar uma cota Y tal que todo o projeto fique disponível quando entrarmos no módulo de geometria.

12.2.2.3 VISUALIZAR ELEMENTOS DA ESTRUTURA .

Permite definir quais elementos estruturais queremos que sejam visualizados na tela de lançamento da estrutura.

12.2.2.4 TAMANHO DA TELA.

Podemos escolher duas resoluções possíveis 800x600 ou 1024 x 768. Escolha a que mais se adapta ao seu equipamento.

12.2.3 MENU ARQUIVO.

Após o lançamento do piso ou a qualquer momento poderemos:
Salvar as alterações.
Salvar como outro Projeto - O projeto original ficara inalterado e as alterações irão para um novo projeto com outra identificação de obra. (Obs:. O código da nova obra deverá ter o mesmo número de caracteres que a obra atual).
Sair, abandonando as alterações.

12.2.3.1 MANIPULA PISOS DA ESTRUTURA.

Opções permitidas no gerenciamento dos pisos
Copiar Pontos da origem para o destino
Copia Pontos/Barras/Pilares da origem para o destino
Copia todo o Lançamento da origem para o destino
Copia Arquitetura da origem para o destino.
Apaga o Lançamento da origem
Apaga Vigas do Piso de origem
Apaga a laje informada xx no piso origem.

12.2.4 MENU ARQUITETURA.

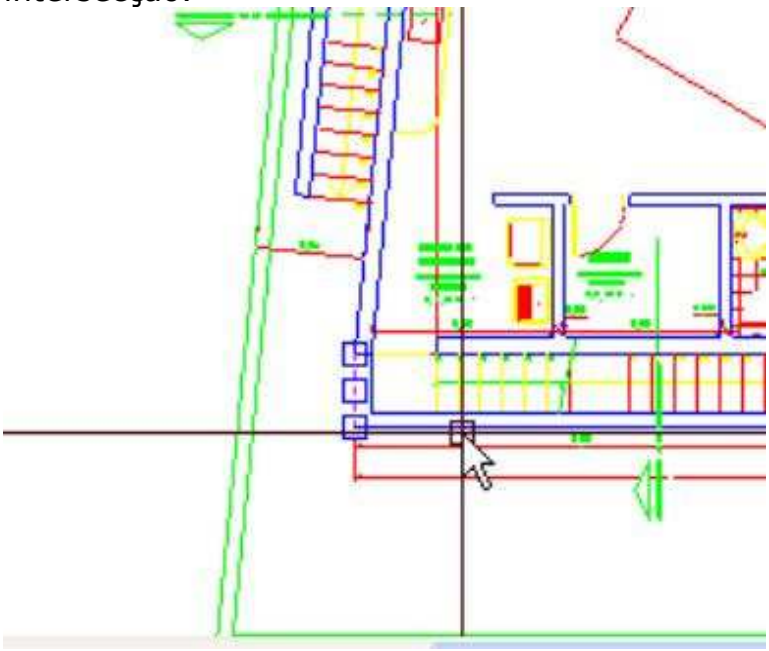
As opções e cinza serão habilitadas após a leitura do projeto arquitetônico que servirá de base para o lançamento deste piso.

12.2.4.1 LER ARQUITETURA DESTE PISO.

Acionamos o menu arquitetura e iremos escolher ler DWG / DXF (arquitetura)
Aparecerá uma janela onde iremos selecionar o arquivo do projeto arquitetônico do piso que queremos efetuar o lançamento da obra. (dwg,dxf ou Vec).
Após selecionar o botão Abrir. o arquivo será mostrado na tela, e sobre ele iremos executar os próximos passos.

12.2.4.2 SELECIONAR O PONTO BASE .

Podemos selecionar o ponto base diretamente no desenho com o mouse ou através da seleção de duas linhas e o ponto será incluído na intersecção.



Optamos pela interseção de retas selecionadas.
Após selecionarmos as duas retas do canto do projeto o qual conhecemos o valor, o MutCalc NBR6118-V6 usará este ponto como sendo o ponto base deste piso.
A Informação correta da posição do ponto base, permitirá a sobreposição correta das arquiteturas.

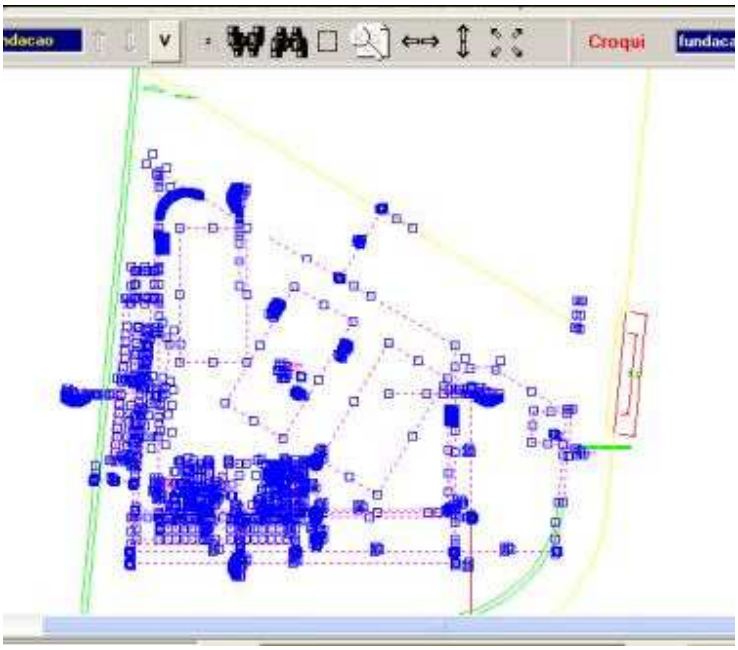
12.2.4.3 SELECIONAR A BARRA BASE .

Escolha uma barra no projeto que você saiba o comprimento em metros. Esta informação permite ao sistema descobrir em que escala foi efetuado o desenho.

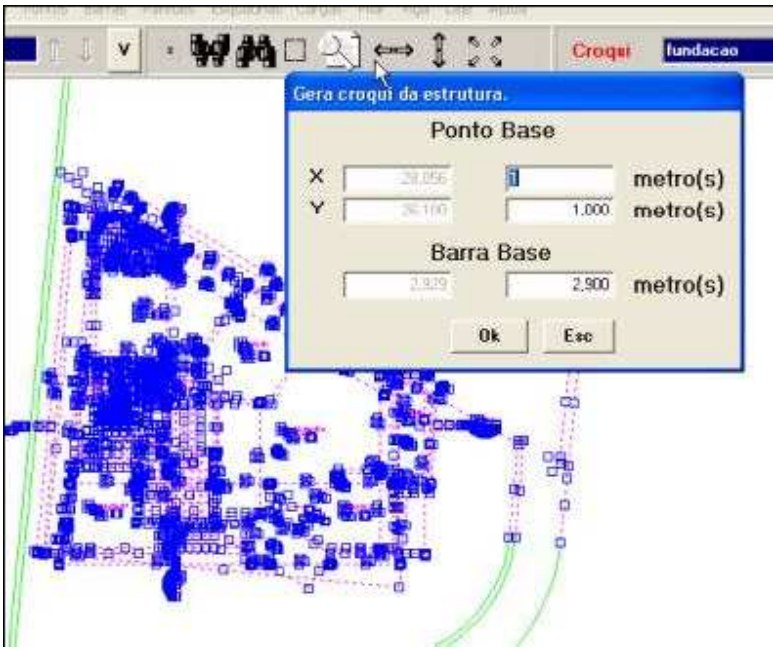
12.2.4.5 CAPTURAR O CROQUI DO PROJETO.

Captura barra base
Captura croqui do projeto
Escalona Área Selecionada e Salva como Croqui da Obra.
Gera Linhas Auxiliares
Dezabilita Projeto Arquitetônico

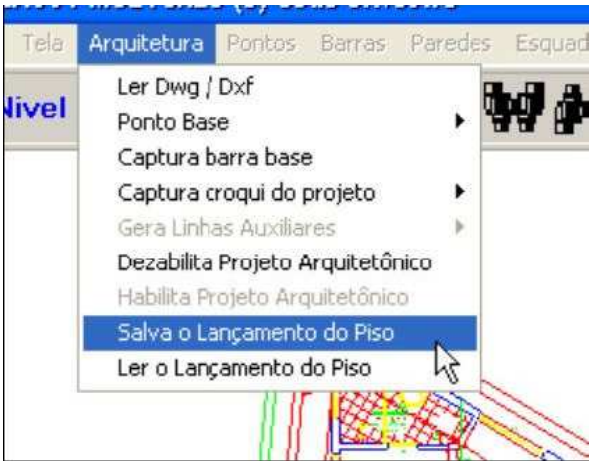
Para selecionar a área clique com o botão esquerdo do mouse e arraste até onde deseja selecionar e solte o botão. Na tela ficará tudo azul. Os elementos do desenho devem serem explodidos para elementos mais simples isto é: o que não for segmento de reta deve ser explodido para tal. Obs. Os textos não devem ser explodidos pois gerariam milhares de linhas desnecessárias.



Informaremos a cota do PONTO BASE em metros e o tamanho da BARRA BASE também em metros.



IMPORTANTE: O MultCalc NBR6118-V6 trabalha somente com cotas positivas, portanto o ponto (1000,1000) em milímetros deve ficar a esquerda e abaixo de qualquer parte do projeto que se queira calcular. Portanto verifique o valor a ser utilizado no ponto base, pois qualquer erro neste ponto, fará com que todo o trabalho posterior seja perdido.



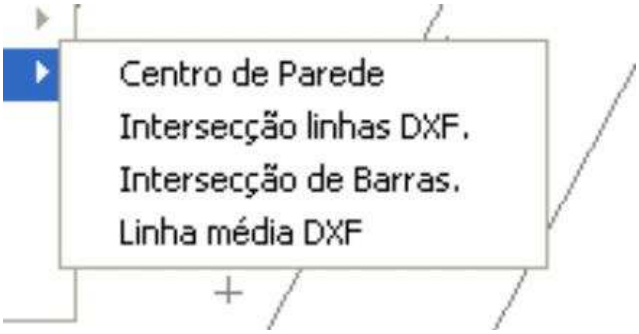
Após o escalonamento salve o lançamento deste piso, pois se tiver que voltar nele você não necessitará mais informar ponto base e a barra base.
Após salvar o lançamento do piso , Desabilite o Projeto Arquitetônico. Você verá na tela do **MultCalc NBR6118-V6** o croqui em cinza claro, já escalonado e pronto para iniciar o lançamento do piso Fundação.

12.2.4.6 GERAÇÃO DAS LINHAS AUXILIARES

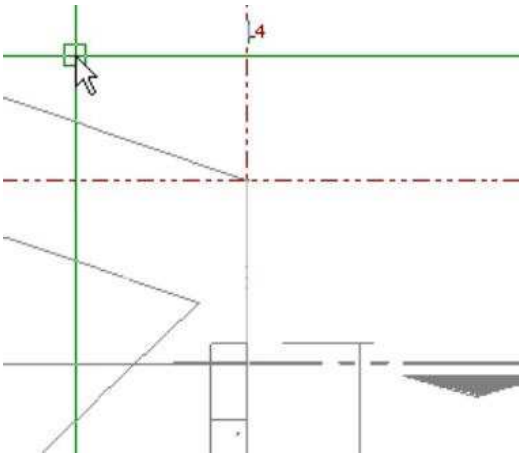
Centro de parede - Será solicitado para escolher duas paredes que se cruzam e o sistema criará uma linha auxiliar no centro de cada parede:

O **MultCalc NBR6118-V6** lança os pilares e os encontros de paredes a partir do encontro de linhas auxiliares que podem ser informadas manual ou capturadas automaticamente do croqui.
Caso você só disponha do arquitetônico em papel, trace uma linha auxiliar no centro de cada parede, a posição 0,0 devera ficar a um metro a esquerda e abaixo do teu projeto; com esta informação cote as

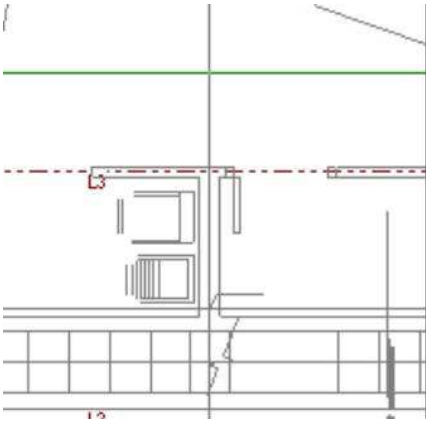
linhas auxiliares com valore acumulativos em milímetros. Estes dados entrarão no item 4.1..2.
Para utilização sobre o croqui dispomos das seguintes opções para obter automaticamente as linhas auxiliares:



Intersecção linhas dxf - será selecionado duas linhas do croqui e o sistema criará linhas auxiliares no encontro das duas.



Linha média DXF - Será criada uma linha de croqui auxiliar no centro das duas barras selecionadas e se a parede for perpendicular a x ou a y, também será criada uma linha auxiliar neste ponto.



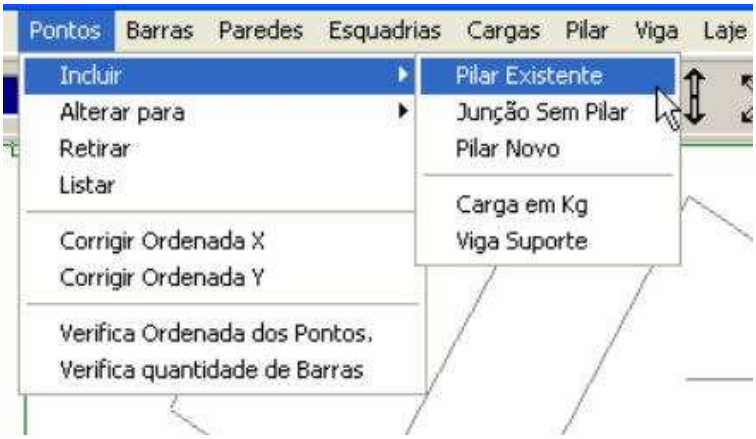
Intersecção de duas barras - Selecionaremos duas barras do lançamento da estrutura e o sistema incluirá linhas auxiliares no encontro destas duas barras.

12.2.4.5 MENU PONTOS.

No **MultCalc NBR6118-V6** , há três tipos de pontos para definirmos o modelo estrutural: PILAR EXISTENTE, JUNÇÂO SEM PILAR, PILAR NOVO: **PILAR NOVO** é todo pilar que nasce em cima de uma viga, PILAR EXISTENTE é um pilar comum, JUNÇÃO SEM PILAR é todo encontro de parede ou viga, que não possua pilar.
Colocaremos em cada encontro de parede ou local onde já sabemos que existirá um pilar um **PONTO**. Ponto indica somente um candidato a pilar, pois mesmo que você inclua um ponto como **PILAR EXISTENTE**, nada impede que logo em seguida você o altere para junção sem pilar (encontro de paredes ou vigas).
A qualquer instante você pode alterar a concepção estrutural do projeto alterando a posição dos pilares, simplesmente para isto alterando o tipo do ponto em questão.

12.2.4.5.1 INCLUINDO PONTOS.

Para incluir um PILAR EXISTENTE, JUNÇÃO SEM PILAR ou PILAR NOVO, selecione no menu o que você deseja incluir, leve o mouse até próximo do encontro de duas linhas auxiliares e acione o botão esquerdo do mouse.



ENTRADA VIA TECLADO

Podemos também incluir pontos via linha de comando no campo Ação. Com o mouse acione o botao (C) após o campo ação ele limpa o campo ação e permitirá a entrada do comando, para finalizar tecle enter.
Podemos utilizar :
a) Ordenadas absolutas em mm por exemplo 1250,2330 será incluído um ponto no local indicado.
b) Combinações por exemplo Ln (Linha auxiliar n), Pn (Ponto n) ,
ou ainda Ln + 2200 (Linha auxiliar n mais 2200 mm) , Pn - 2000 (Ponto n menos 2000 mm).

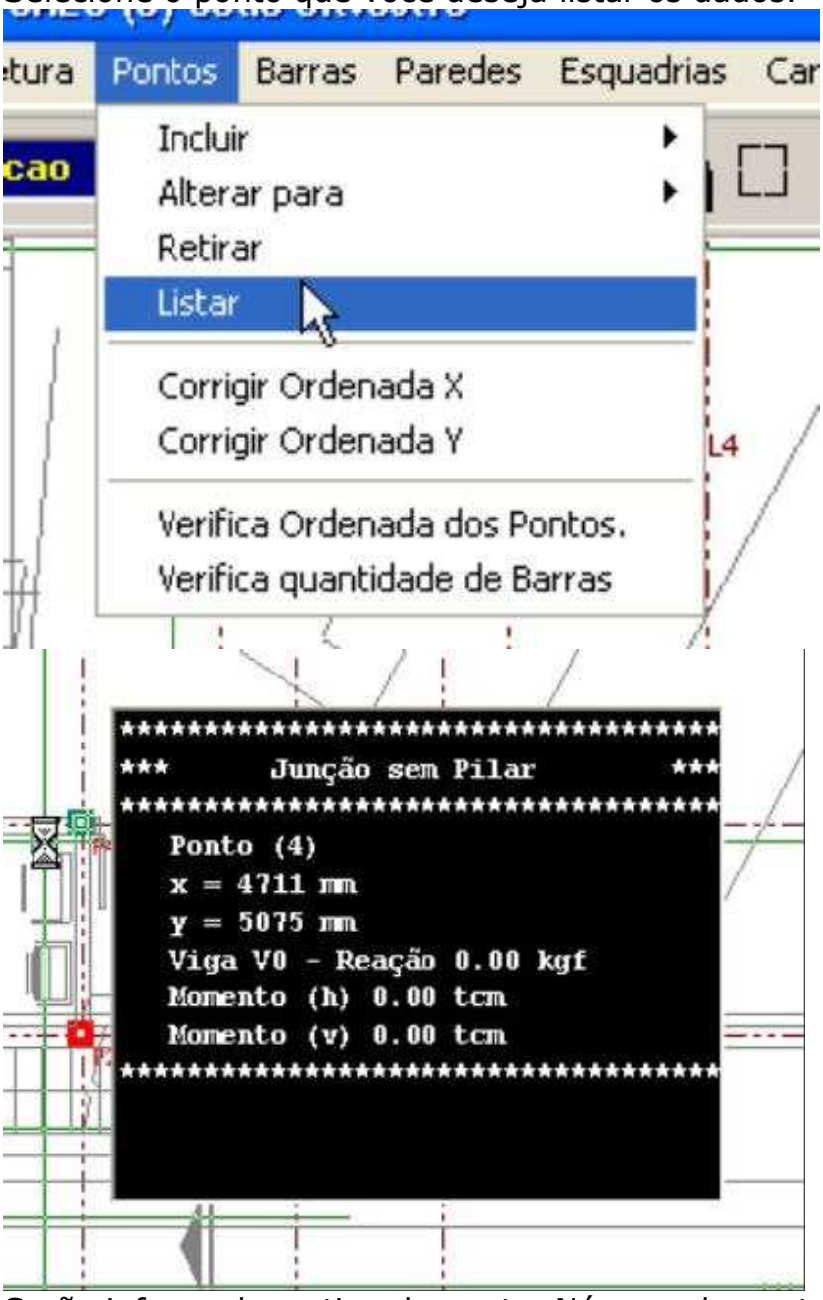
12.2.4.5.2 ALTERANDO PONTOS PARA:

Para alterar o tipo de ponto, para PILAR EXISTENTE, JUNÇÃO SEM PILAR ou PILAR NOVO, selecione no menu para que tipo de ponto você deseja alterar, leve o mouse até o ponto e acione o botão esquerdo do mouse.

Alterar para PILAR EXISTENTE.

12.2.4.5.3 LISTANDO DADOS DO PONTO.

Selecione o ponto que você deseja listar os dados.



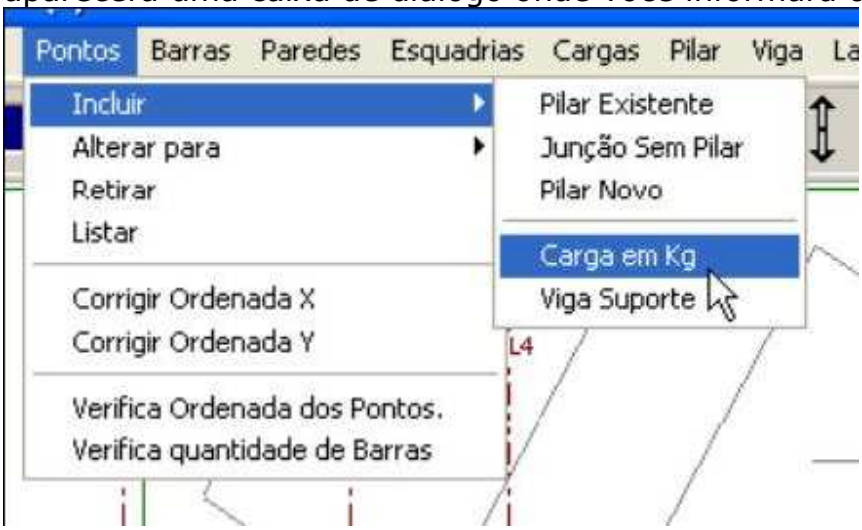
Serão informados o tipo do ponto, Número do ponto e o número do pilar quando este ponto for um pilar, coordenadas x e y do ponto, carga adicional em kgf se pilar e Número da viga suporte do ponto
com a reação quando for (junção sem pilar ou pilar novo), momentos na direção x e y.

12.2.4.5.4 RETIRAR O PONTO DO PISO.

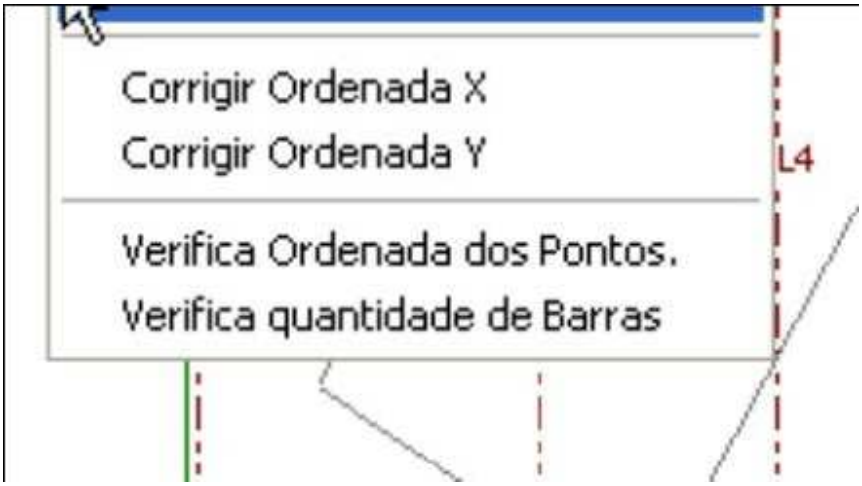
Selecione o ponto que você deseja RETIRAR, se o ponto já pertencer a uma barra, primeiro retire a barra, se o ponto já pertencer a uma viga, primeiro retire a viga e assim por diante.
Leve o mouse até o ponto e acione o botão esquerdo do mouse.

12.2.4.5.5 INCLUIR CARGA EM KG NO PONTO.

Leve o mouse até o ponto e acione o botão esquerdo do mouse, aparecerá uma caixa de diálogo onde você informará o valor da carga.



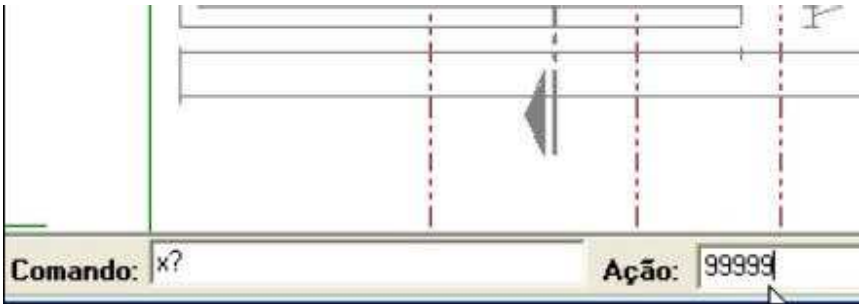
12.2.4.5.6 VERIFICA ORDENADA PONTOS E QUANTIDADE DE BARRAS.



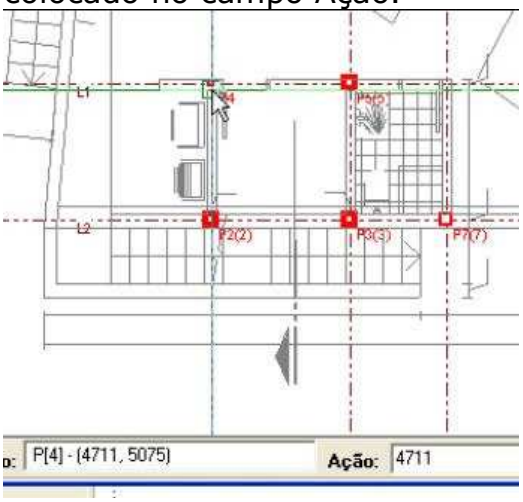
Verifica quantidade de barras, informa quais pontos estão sem barras. adicionalmente é informado a ordenada x e y do ponto para facilitar o seu posicionamento no projeto.

```
+-------------------------------------------------------+
!        Verificação do número de barras por ponto      !
+----------------------+--------------------+-----------+
!                Pilar !    x   ,    y      ! obs.      !
+----------------------+--------------------+-----------+
Ponto(   1)-     1  <-> [   13833,    3100] com  0 Barras
Ponto(   2)-     2  <-> [    4711,    3100] com  0 Barras
Ponto(   3)-     3  <-> [    6936,    3100] com  0 Barras
Ponto(   4)-     0  <-> [    4711,    5075] com  0 Barras
Ponto(   5)-     5  <-> [    6936,    5075] com  0 Barras
Ponto(   6)-     0  <-> [   13833,    5075] com  0 Barras
Ponto(   7)-     7  <-> [    8486,    3100] com  0 Barras
```

Verifica ordenada dos pontos, quando houver pontos com menos de 04 mm de diferença nas ordenadas estas serão corrigidas para a maior ordenada e aparecerá a mensagem pontos corrigidos, caso não haja nenhum ponto nesta condição aparecerá a mensagem PONTOS OK.
Corrigir a ordenada X, Permite o ajuste da ordenada x de qualquer ponto do projeto.



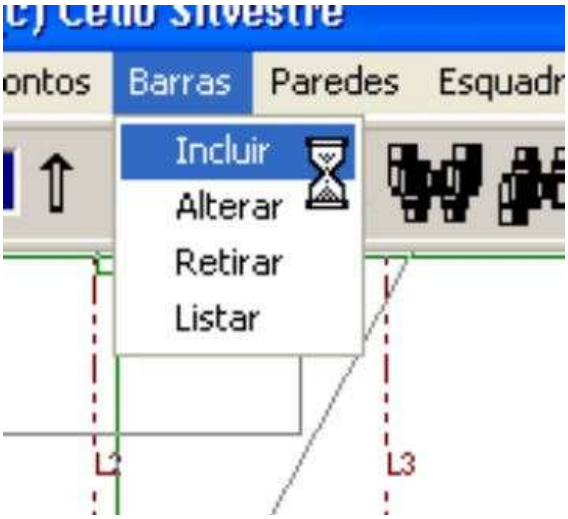
Esta correção serve para corrigir erros no projeto arquitetônico.
Acione o menu Corrigir ordenada x, no campo comando aparecerá x?, coloque o valor da ordenada no campo ação e após isto qualquer ponto que você clicar com o mouse terá sua ordenada alterada, para o valor colocado no campo Ação.



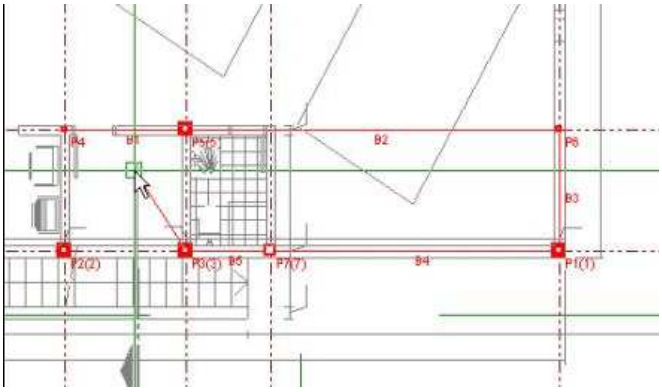
Corrigir ordenada Y, idem ao exposto acima só que para o Y.

12.2.4.6 MENU BARRAS.

12.2.4.6.1 INCLUIR BARRAS.



Vamos incluir barras entre os pontos, onde teremos parede, viga ou fim de lajes em balanço. A inclusão de barras é efetuada com o mouse, basta clicar no ponto inicial com o botão direito, levar o mouse em direção a outro ponto e clicar com o botão esquerdo.
Para finalizar o comando click com o botão direito do mouse.

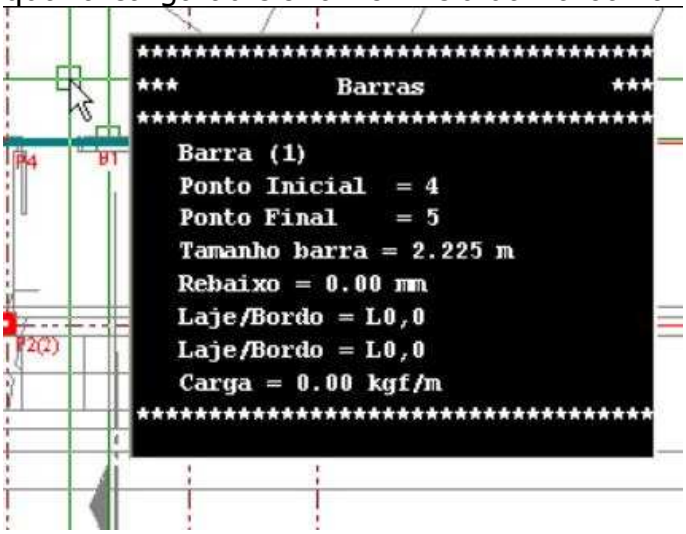


12.2.4.6.2 ALTERAR BARRAS.
Ao acionarmos o botão esquerdo do mouse sobre a barra que queremos alterar aparecerá a caixa de diálogo abaixo onde poderemos incluir uma carga em Kg/m na barra ou alterar o seu posicionamento em relação a laje +99 (99 mm acima da laje) ou - BB (BB mm abaixo da laje).

12.2.4.6.3 RETIRAR BARRAS.
Com o botão esquerdo do mouse acionamos a barra que será retirada do modelo estrutural.

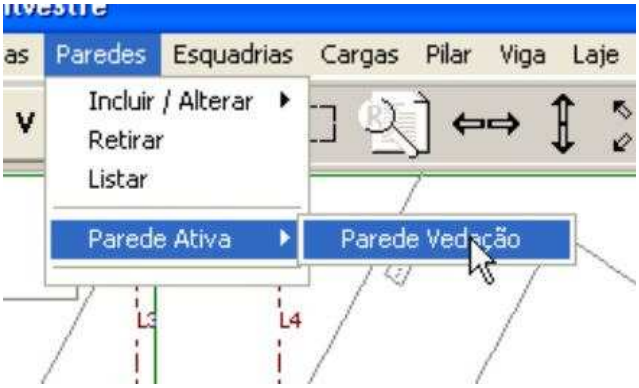
12.2.4.6.4 LISTAR BARRAS.

Da barra selecionada saberemos: Seu número, os pontos inicial e final, o tamanho em metros, se a barra é rebaixada, se a barra possui lajes, e qual a carga adicional foi incluída na barra.



12.2.4.7 MENU PAREDES.

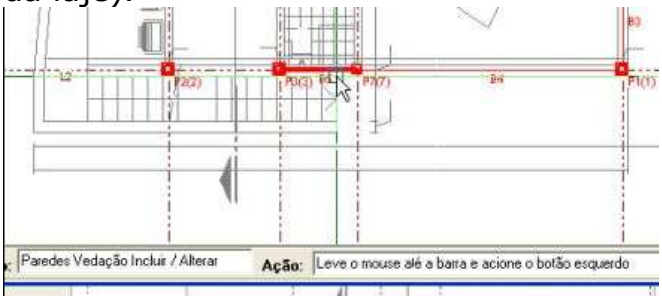
12.2.4.7.1 DEFINIR A PAREDE ATIVA.



Informaremos:
A Largura da parede no osso (só tijolo) em cm, se no cadastro as informações estiverem corretas podemos selecionar tijolo espelho, deitado e invertido ou informar diretamente no campo o valor.
A altura da parede em cm.
O Tipo de material para construir a parede. (tipo de tijolo).
O material para executar o reboco e a espessura total do reboco nas duas faces da parede.

12.2.4.7.2 PAREDE INLCUIR / ALTERAR.

Ao acionarmos o botão esquerdo do mouse sobre a barra que queremos incluir ou alterar uma parede, a barra ficará mais espessa dando um retorno visual, podemos só olhando para o desenho saber onde tem e onde não tem parede no nosso projeto.
A parede incluída terá os mesmos dados da parede ativa.
Ao ativar o menu Parede ativa aparecerá o seguinte diálogo.
Aparecerá a caixa de diálogo abaixo onde poderemos incluir uma carga em Kg/m na barra ou alterar o seu posicionamento em relação a laje +99 (99 mm acima da laje) ou - BB (BB mm abaixo da laje).



12.2.4.7.3 RETIRAR PAREDES.

Com o botão esquerdo do mouse acionamos a barra da qual será retirada a parede.

12.2.4.7.4 LISTAR PAREDES.

Da parede selecionada saberemos: sua largura e altura em cm, o tipo do material usado na parede e no reboco, a espessura do reboco, o número de esquadrias desta parede, e a altura equivalente em m (A altura equivalente será a altura da parede descontando as aberturas).

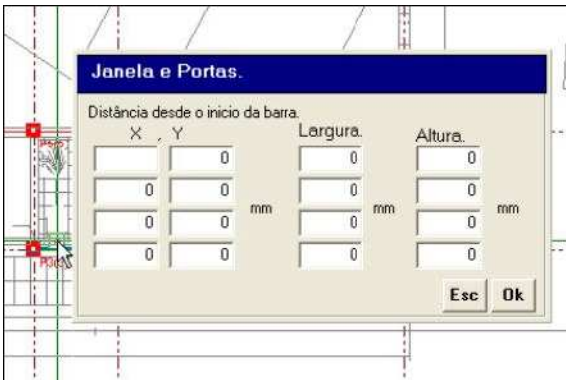
Parede
Bw = 12.00 cm
H = 100.00 cm
Parede de Tijolo furado
Reboco de Cimento e areia 1 para
Espessura total = 3.00 cm
Numero de esquadrias = 0
Altura equivalente = 0.00 m

12.2.4.8 MENU ESQUADRIAS.

12.2.4.8.1 INCLUIR / ALTERAR ESQUADRIAS.

Leve o mouse até a barra onde queremos incluir as esquadrias e acione o botão esquerdo do mouse, aparecerá uma caixa de diálogo onde você informará a distância do início da barra (da esquerda para direita ou de baixo para cima) e a seguir a largura e altura da esquadria. Por ex. Porta de 80x210 a 1 m do inicio da barra.(1000 0 800 2100) -- Janela de 120 por 110 a 2 metros do início da barra com peitoril de 90 cm (2000 900 1200 1100).

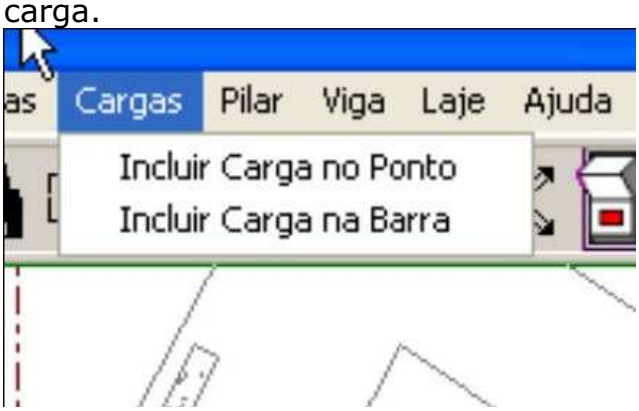
Poderemos informar até 4 esquadrias por barra, se você necessitar de mais de quatro, divida sua barra em duas colocando uma junção sem pilar no meio da barra e neste caso poderá colocar até 4 cada nova barra, ficando com 8 no total.



12.2.4.8.2 RETIRA ESQUADRIA.
Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre a esquadria que queremos excluir e ela será retirada do lançamento da obra.

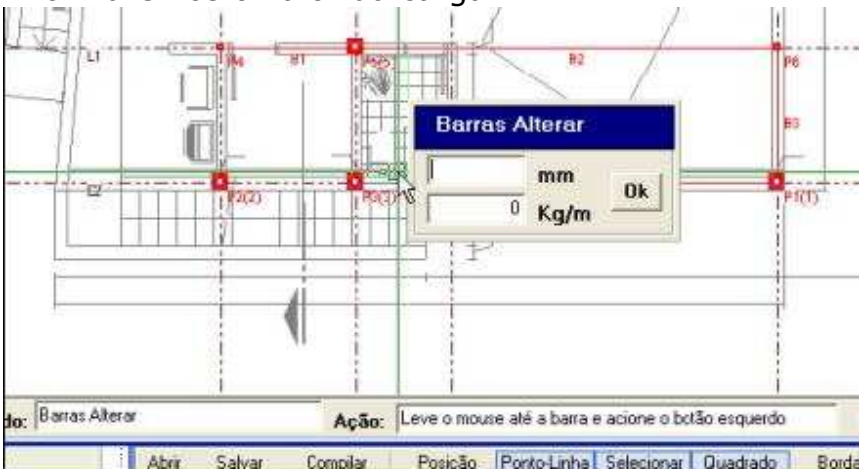
12.2.4.8.3 LISTAR ESQUADRIA.
Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre a esquadria que queremos listar e saberemos as seguintes informações sobre ela.
Número da esquadria, Distância do inicio da barra (Inicio X), Peitoril da janela (Inicio Y), Largura e Altura da Abertura. em mm

12.2.4.9 MENU CARGAS.
12.2.4.9.1 INCLUIR CARGA NO PONTO.
Leve o mouse até o ponto e acione o botão esquerdo do mouse,aparecerá uma caixa de diálogo onde você informará o valor da carga.



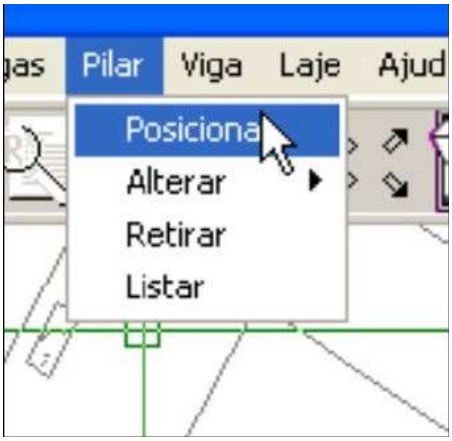
12.2.4.9.2 INCLUIR CARGA NA BARRA.

Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre a barra que queremos incluir uma carga em kg/m, aparecerá a caixa de diálogo abaixo onde informaremos o valor da carga.

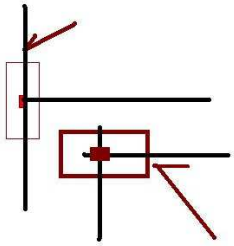


12.2.4.10 MENU PILAR.

12.2.4.10.1 POSICIONAR O PILAR.



Leve o mouse até a barra próximo do pilar onde queremos que o bw do pilar fique perpendicular e acione o botão esquerdo do mouse.



É muito importante já posicionar o pilar corretamente durante o lançamento da estrutura, pois a medida que você copia informações deste piso para outros pisos estas informações irão junto. Quanto mais detalhado for o seu lançamento menor será o trabalho corrigindo informações entradas erradas ou incompletas. Quando você posiciona um pilar ele mudará de cor dando um retorno visual que lhe permite identificar quais pilares ainda não estão posicionados no lançamento.

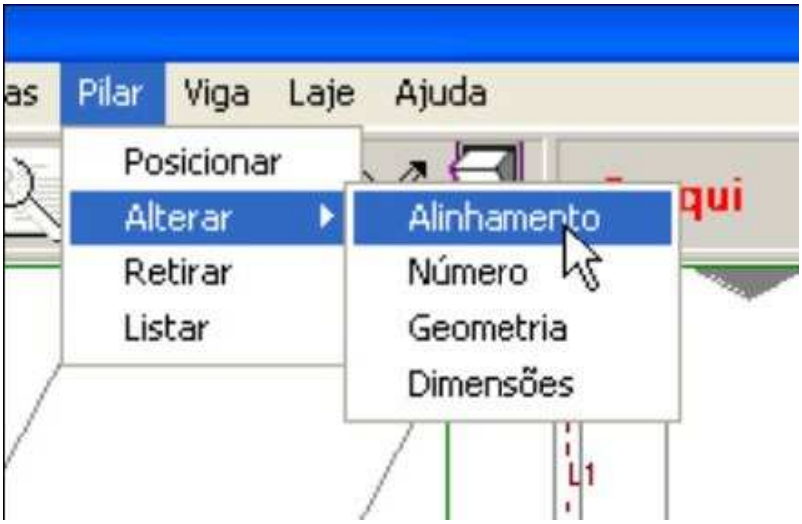
12.2.4.10.2 RETIRA PILAR.

Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre o pilar que queremos retirar o posicionamento, ele voltará ao estagio anterior de pilar não posicionado. Voltando a ficar com a cor do ponto.

12.2.4.10.3 LISTAR PILAR.

Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre o pilar que queremos listar e saberemos as seguintes informações sobre ele.
Número do ponto, Número do pilar, barra perpendicular ao bw, deslocamento relativo do centro do pilar, carga em kgf, momento nas duas direções principais do pilar.
Quando for informado o alinhamento do pilar, por exemplo pilar 1 alinhado a esquerda e acima pelo osso da parede (alinhado ao tijolo) o **MultCalc NBR6118-V6** automaticamente calcula qual é o deslocamento relativo do centro do pilar para obedecer o alinhamento escolhido.

12.2.4.10.4 ALTERAR.
12.2.4.10.4.1 ALINHAMENTO.



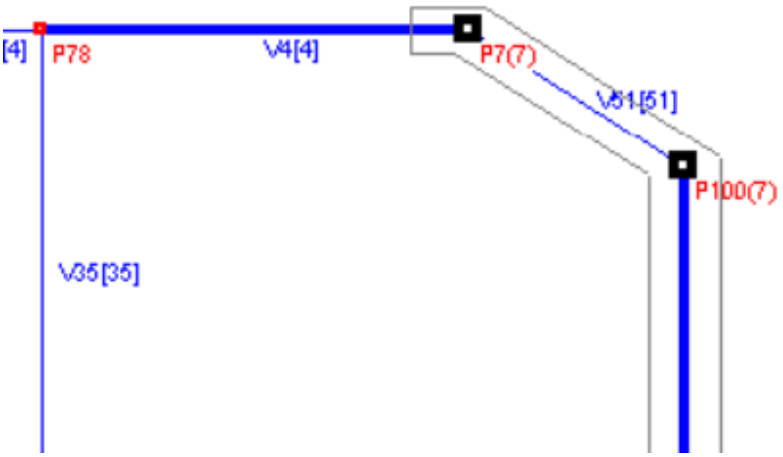
Leve o mouse até o ponto que você deseja alterar o alinhamento e acione o botão esquerdo, aparecerá a seguinte caixa de diálogo.

O **MultCalc NBR6118-V6** sugere o posicionamento analisando a barra que você grudou o bw do pilar. Você poderá selecionar o alinhamento escolhendo) se o pilar ficará a esquerda ou a direita da parede; b) se o pilar ficara alinhado acima ou abaixo da parede perpendicular. O campo dx e dy será preenchido automaticamente pelo sistema. Obs. Suponha que a parede seja de 12 cm e o pilar de 20 cm, para alinha a esquerda o valor dx será dx = + (20/2 - 12/2). Você precisa informar o alinhamento somente no piso mais alto onde o pilar aparece pela primeira vez, em função desta opção o sistema aplicara o alinhamento escolhido para todos os outro pisos que contenha este pilar.

12.2.4.10.4.2 NÚMERO.

Podemos alterar o número do pilar no lançamento da estrutura de maneira manual pilar por pilar, porém o **MultCalc NBR6118-V6** possui uma função que numera automaticamente os pilares iniciando com o pilar de número 1 a esquerda e acima e indo passo a passo para a direita e abaixo.

PILARES GEMEOS - Se você alterar manualmente o número de dois Pilares para o mesmo número O **MultCalc NBR6118-V6** entende que os dois pilares no seu projeto serão agrupados em um único pilar nos cálculos, e o **MultCalc NBR6118-V6** já agrupará as cargas sobre um único número para sua facilidade.
Quando você utilizar o renumerador automático estes pilares serão interpretados como um único pilar, ficando na ordem correta porém mantendo a igualdade numérica.

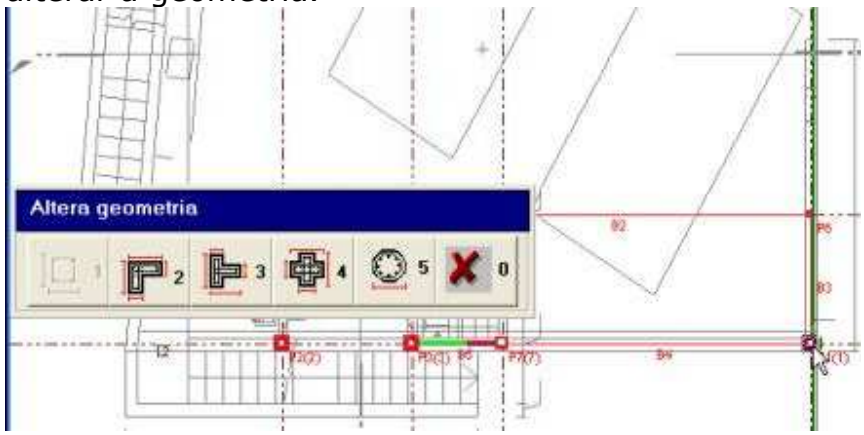


Neste caso os pontos 7(7) e 100(7) serão um único pilar o Pilar 7. A Viga V61 é
uma viga Fictícia deve ser calculada, mas não detalhada. Se você alterar o número desta viga para 99999 o **MultCalc NBR6118-V6** fará automaticamente o controle desta viga, retirando-a do detalhamento.

Obs Viga(99999) é somente a união fictícia de dois pilares com mesmo número através de uma barra com rigidez infinita.

12.2.4.10.4.3 GEOMETRIA.

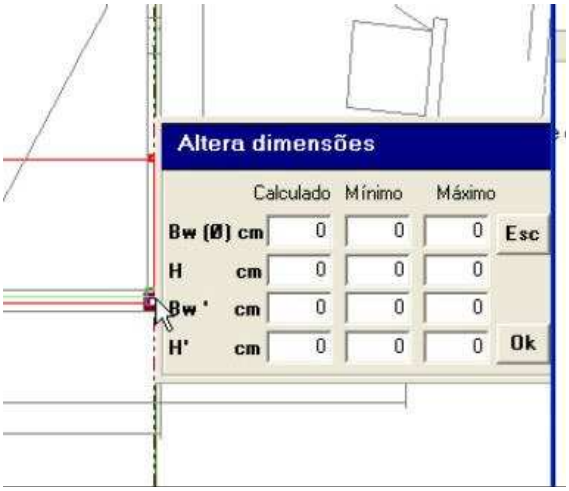
Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre o pilar que queremos alterar a geometria.



O pilar é incluído sempre com seção retangular, você pode alterar para uma das seções possíveis (ELE, TE, DUPLO TE, CIRCULAR) no lançamento da estrutura ou durante o cálculo do pilar.

12.2.4.10.4.4 DIMENSÕES.

Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre o pilar que queremos alterar as dimensões máximas e mínimas.

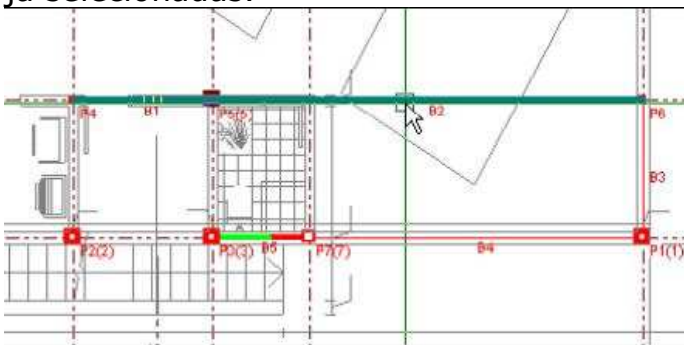


No cadastro de pilares você pode definir um valor máximo e mínimo para os pilares de todo o teu projeto, aqui você pode definir para cada pilar e piso especifico. Primeiramente o sistema verifica no pilar e depois no geral.

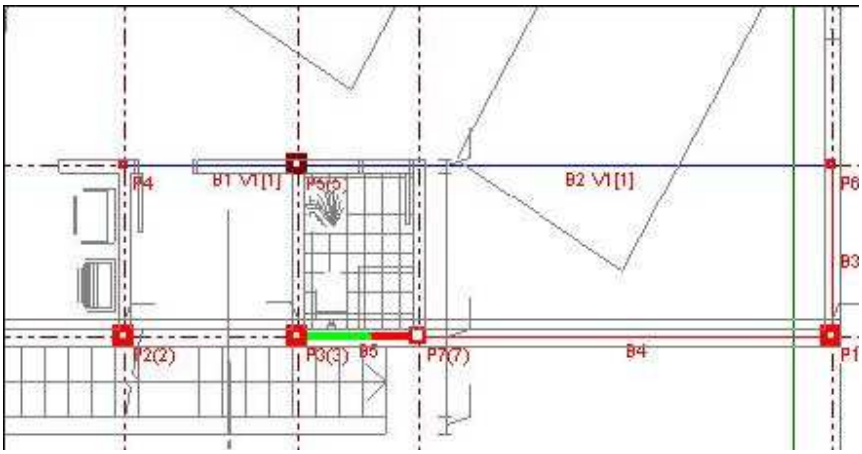
Somente informe o valor máximo quando você tiver certeza que ele será suficiente para o pilar pois caso contrário o MultCalc NBR6118-V6 não detalhará este pilar.

12.2.4.11 MENU VIGA.
12.2.4.11.1 INCLUIR VIGA.

A seleção das barras que formam as vigas deve iniciar da esquerda para a direita e de baixo para cima.
Para cada barra clicamos com o botão esquerdo do mouse e veremos que ela mudará de cor dando um retorno visual que identifica as barras já selecionadas.



Quando terminar a seleção acione o botão direito avisando que terminou a inclusão da viga, e ela trocará de cor e aparecerá a identificação do número da viga.



Pela cor poderemos identificar quais barras já pertencem a uma viga e quais não.

Obs.: Número máximo de barras por viga 50, e o número máximo de barras por vão e de 10. Se sua solução possui mais barras, verifique se é possível eliminar pontos intermediários desnecessários, ou dividir a viga em duas. Não se esqueça que a viga também esta restrita a 10 vãos, porém como a partir de 28 metros já se faz necessária uma junta de dilatação, esta restrição serve apenas de reforço e não de impedimento.

12.2.4.11.2 ALTERAR VIGA.

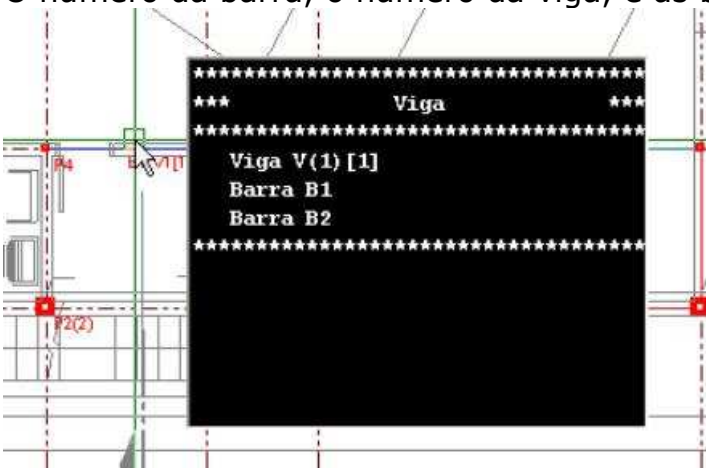
Poderemos alterar o número da viga com esta função, porém o **MULTCALC** possui funções que numeram as vigas automaticamente, permitindo inclusive que se defina uma faixa para cada piso, por ex. Térreo iniciando em 100, primeiro em 200 e assim por diante. Quando tivermos dois pilares com mesmo número unidos por uma viga isostática que na realidade é uma barra de rigidez infinita podemos acionar a caixa **Barra rígida unindo Pilares iguais** que colocará na viga o número 9999 indicando que ela não será detalhada nem renumerada. Para maiores detalhes veja PILARES renumera.

12.2.4.11.3 RETIRAR VIGA.

Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre a viga que queremos retirar, e ela será retirada do modelo estrutural do piso que estamos trabalhando, visualmente as barras que compunham a viga voltarão a ficar da cor definida para barras.

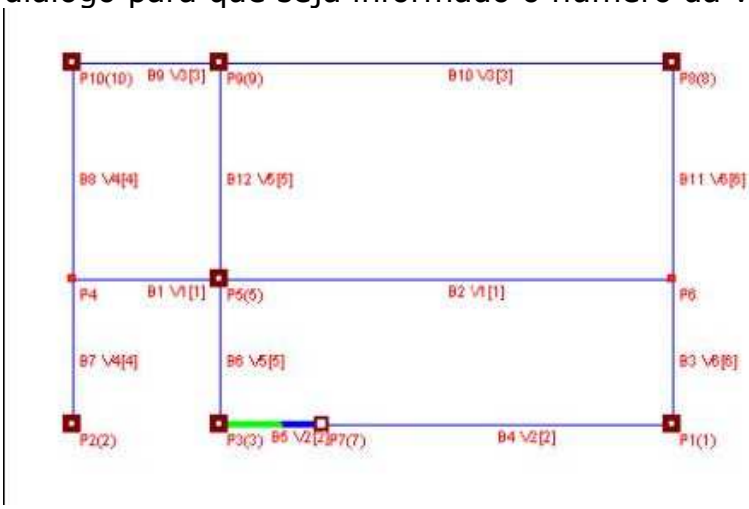
12.2.4.11.4 LISTAR VIGA.

Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre a viga que queremos listar e saberemos as seguintes informações sobre ele.
O número da barra, o número da viga, e as barras que formam a viga.



12.2.4.11.5 DEFINIR VIGA SUPORTE.

Para todo ponto que for **JUNÇÂO SEM PILAR** ou **PILAR NOVO**, deveremos informar a viga suporte ou seja no cruzamento qual viga segurará o ponto.
Na tela abaixo informaremos a vigas suporte do ponto (6). Ao selecionarmos o ponto com o botão esquerdo do mouse aparecerá um diálogo para que seja informado o número da viga.



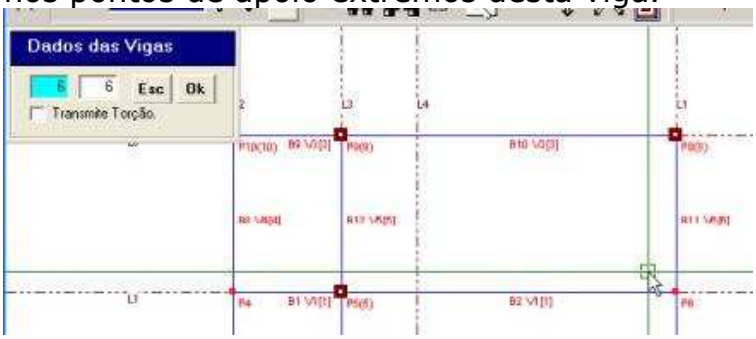
Definimos que a viga 6 funcionará como suporte do ponto (6)

Em casos especiais poderemos definir que o ponto será suportado pelo cruzamento das vigas, isto é todas as vigas que chegam ao ponto serão suporte. Ao acionar o botão ok o **MULTCALC** informa que o somatório do percentual deverá ser superior a 1. Após o calculo das lajes você deverá retornar ao detalhamento da estrutura para informar em função da rigidez das vigas, qual o percentual que cada viga participara no suporte do ponto. O percentual devera ser definido antes do cálculo das vigas e em função da rigidez.

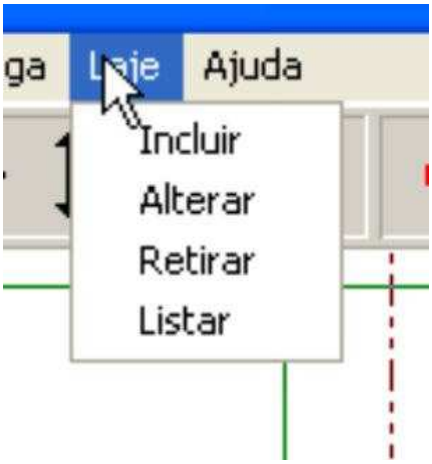
Obs.: No campo Vigas Suporte indique sempre o número original da viga não o seu apelido

12.2.4.11.6 TRANSMISSÂO DA TORÇÂO.

Quando do lançamento a viga que se apóia não torciona a viga, suporte. Porémseu lançamento você pode por algum motivo querer que o torcionamento ocorra, neste caso utilize a função transmissão de torção do menu vigas e selecione a caixa que indica se haverá ou não a torção nos pontos de apoio extremos desta viga.



12.2.4.12 MENU LAJE.
12.2.4.12.1 INCLUIR LAJE.



A Inclusão da laje se dará informando as barras que formam cada lado da laje, é solicitado as como primeiro lado da laje as barras do maior lado (Se a laje for PRÉ devemos começar pelo lado que as vigotas se apoiam). Com o botão esquerdo do mouse informaremos as barras do primeiro lado, ao ser selecionada a barra mudará de cor, ao terminar o primeiro lado acionamos o botão direito do mouse informando o termino deste lado. O **MultCalc NBR6118-V6** solicitará então o segundo lado no sentido anti-horário.

Repita para o 2, 3 e 4 lados, ao informar o fim do quarto lado aparecerá um diálogo solicitando os dados adicionais da laje.

Carga Adicional - Deveremos informar neste campo o que iremos colocar em cima da laje alem da sobrecarga informada pelo uso da laje (Ex. no piso cobertura, colocaremos 110 kg/m2 - telhado leve).
No caso de balanços a carga concentrada na ponta da laje mais os 150 kg da norma devem ser transformados em carga distribuída pela formula ((q = 2 * P)/L) e informado neste campo. Na formula acima "P" é a carga concentrada, "L" é a largura da laje no sentido do balanço.

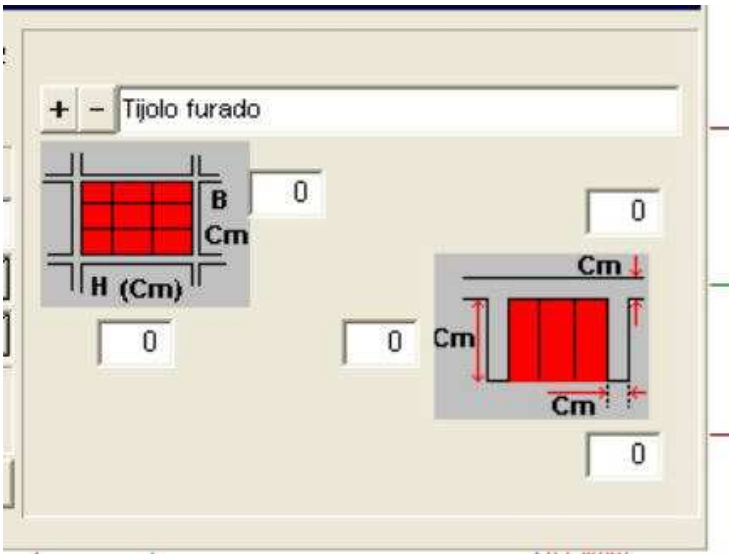
Peso De Alvenarias descarregando diretamente em lajes (ga) item Carga Adicional.

Segundo NBR 6120, item 2.1.2, quando forem previstas paredes divisórias, cuja posição não esteja definida no projeto, as lajes deverão ser calculadas para um carregamento adicional uniformemente distribuído, por metro quadrado de laje: *não menor que um terço do peso próprio por metro linear de parede pronta, observado o valor mínimo de 100 kgf/m2. ou 1 kN/m2*

Onde lx, ly = vãos teóricos da laje, lpar = comprimento da parede, bpar =largura da parede, hpar = altura da parede &.par = Peso Específico da Alvenaria
Campo carga adicional da laje = ga 01 Alvenarias em lajes armadas em cruz - a carga será considerada uniformemente distribuída:
02 Alvenarias sobre as lajes armadas em uma só direção:
Obs. Se você esta usando laje pré não se esqueça de comprar do fabricante laje para resistir o peso do projeto (por exemplo quarto 150 kg/m2) + o valor encontrado em ga
Campo carga adicional da laje = ga

Altura da Laje em cm
Rebaixo da laje em cm
Tipo da laje (MISTA, MACIÇA, PRÈ)
Utilização da LAJE
Material para revestimento da laje com sua espessura cm.
Material para nivelamento e assentamento dos pisos com sua espessura em cm.
Bw, H , se a laje não for retangular informaremos o valor em metros de uma laje equivalente a que estamos cadastrando.
Condições de contorno automáticas, o MultCalc NBR6118-V6 define em função do lançamento da estrutura e do rebaixamento das lajes as condições de engaste , livre e apoio, caso necessário você poderá alterar estes valores como veremos abaixo.

Para cada lado da laje você poderá alterar o contorno a seu livre arbítreo.



Informações adicionais para lajes mista.
Tipo de enchimento: tijolo, isopor , cubeta etc.

Largura e Altura do bloco de enchimento em cm.
Altura da capa de concreto cm.
Largura da viga de contorno do bloco de enchimento cm.
Altura do bloco de revestimento cm.

12.2.4.12.2 ALTERAR LAJE.

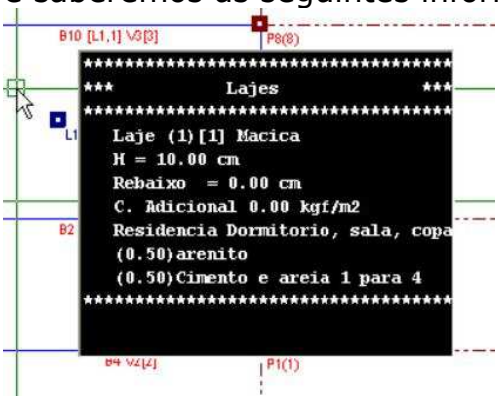
Selecione a laje com o botão esquerdo do mouse e aparecerá um diálogo para informar os dados da laje (vale tudo o que foi explicado no item incluir laje acima).
O botão "Copia o uso da laje, carga adicional" só será utilizado na alteração de lajes. Ele permite que você com um único acionamento de botão altere todas as lajes do piso.

12.2.4.12.3 RETIRAR LAJE.

Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre a laje que queremos retirar, e ela será retirada do modelo estrutural do piso que estamos trabalhando.

12.2.4.12.4 LISTAR LAJE.

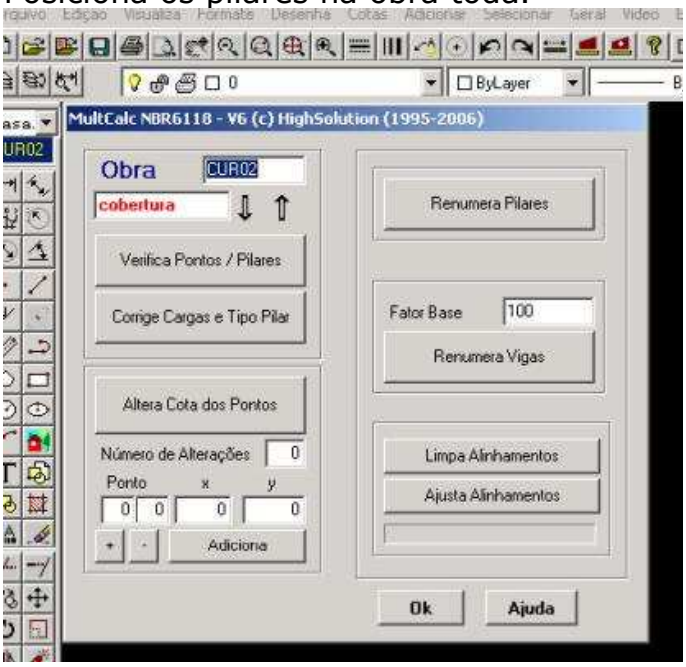
Acionamos o botão esquerdo do mouse sobre a laje que queremos listar e saberemos as seguintes informações sobre ele.



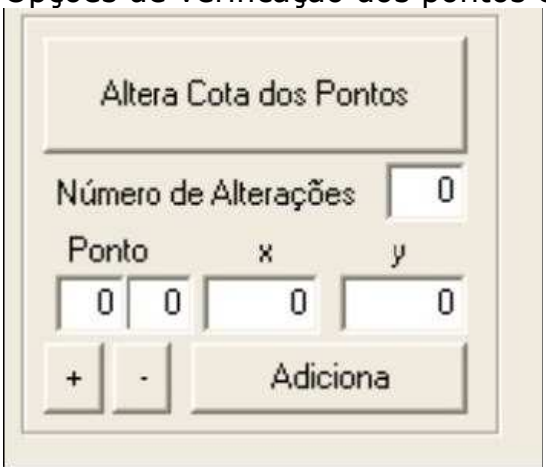
O número da laje , o [1] apelido da laje, a altura em cm, o rebaixo em cm , a carga adicional em kg/m2 sobre a laje , o uso da laje , o revestimento com sua respectiva espessura , a massa de assento e ou regularização do piso.

12.2.2.5 VERIFICA/RENUMERA

Verificação dos pontos e pilares, Renumera Pilares e Vigas , Posiciona os pilares na obra toda.

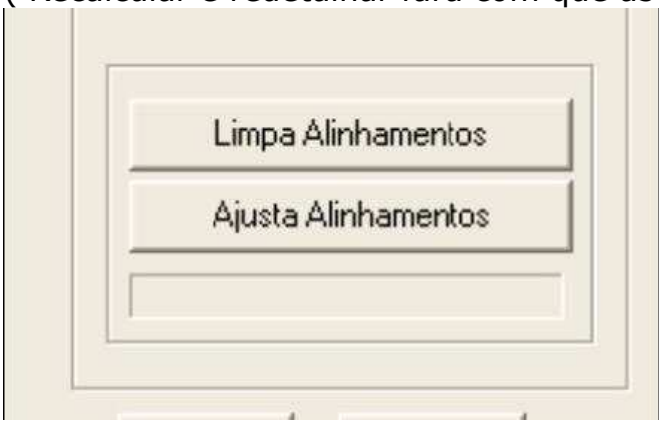


Opções de verificação dos pontos e pilares.



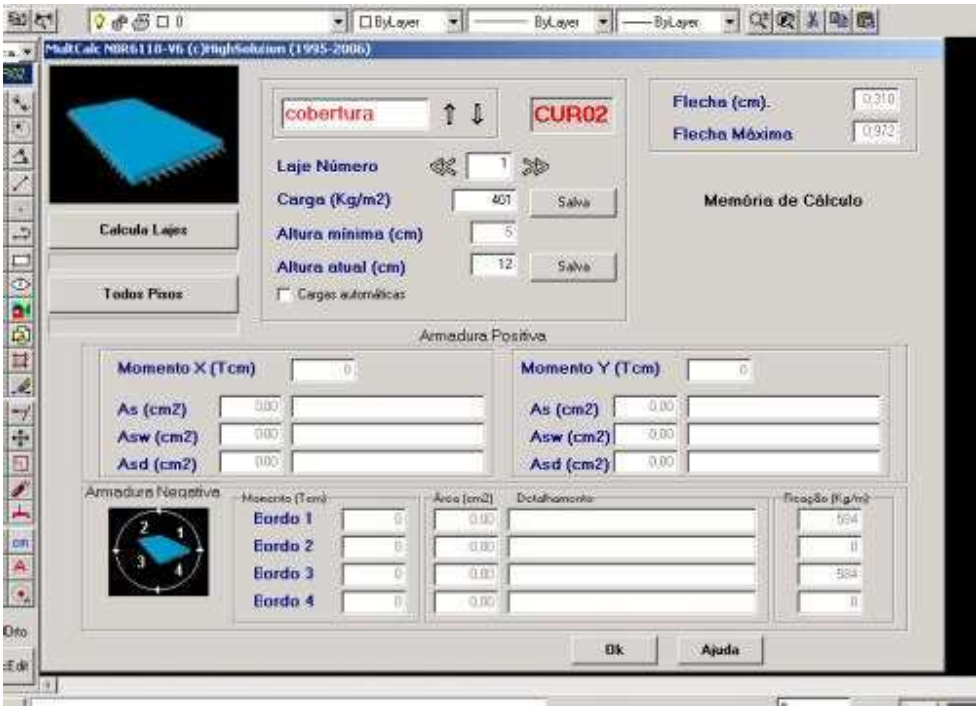
Permite um ajuste fino, para corrigir pontos que porventura estejam errados no arquivo do projeto arquitetônico.

Após o pré-dimensionamento das vigas e pilares deveremos acionar a renumeração, que permitira que o projeto fique com os números dos pilares da maneira tradicional e as vigas com um fator de base para cada piso, por exemplo. Vigas do térreo começam em 101 do superior em 201 etc..
Após a renumeração o sistema solicita que sejam recalculadas e redetalhadas as vigas é regerado o desenho de pilares.
(Recalcular e redetalhar fará com que as suas opções sejam mantidas).



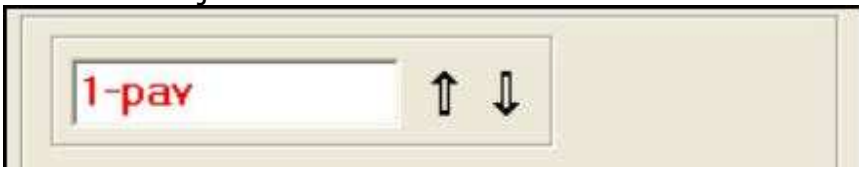
Limpa alinhamentos, Permite que você elimine tudo que informou , voltando os pilares a ficarem centrados nos pontos de inclusão.
Para cada pilar de cima para baixo, deve ser informado no piso mais superior qual o alinhamento do pilar. Ao acionar o botão ajusta alinhamentos o sistema fará com que toda a prumada tenha o alinhamento informado.

12.3.1 CÁLCULO DE LAJES.



Ao acionarmos o calculo de lajes aparecerá a tela abaixo que efetua o levantamento das cargas é o calculo de lajes, portanto sempre antes de calcular vigas devemos acionar o calculo de lajes. O cálculo das lajes é efetuado pelo método de RUPTURA (charneiras plásticas)
Este botão deve ser sempre acionado, mesmo que o piso não possua laje, pois antes de calcular as lajes tem-se que efetuar o levantamento de cargas, e sem ele não é possível passar para o próximo item (vigas).
Durante a fase de levantamento da carga, todas as vigas que tem como suporte vigas, e não foram informadas ainda ou informadas com um valor diferente dos possíveis, será solicitada que o usuário volte ao lançamento da estrutura e corrija ou informe a viga suporte.
No campo flecha utiliza-se E=0,9 * (7000 sqr(fcj)) módulo de elasticidade tangente. A carga utilizada no cálculo da flecha é carga= 2,4 p + 0,7 g. p=permanente g=acidental (considerando o efeito da fluência). Para as lajes armadas nas duas direções foi utilizada Tabela CZERNY, adaptada por BURKE para v=0,20.

Seleciona o piso que queremos efetuar o levantamento de cargas e cálculo de lajes.



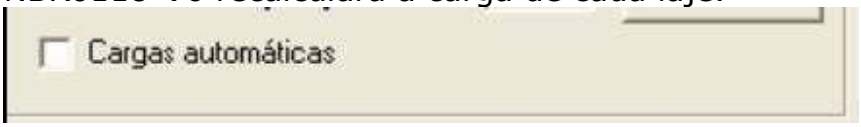
Numero da laje atual.

Carga da laje, Poderemos alterar o valor levantado pelo MultCalc NBR6118-V6, colocamos o valor no campo e acionamos o botão salva.

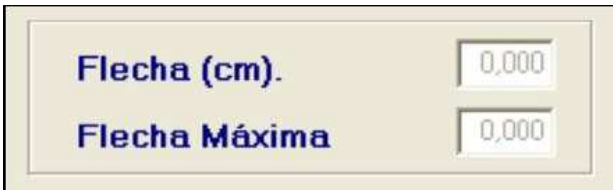
Informa altura mínima sugerida para o tipo de piso e a altura atual da laje, podemos alterar a altura atual, após a alteração acionamos o botão salva.

Altura mínima ver detalhe NB

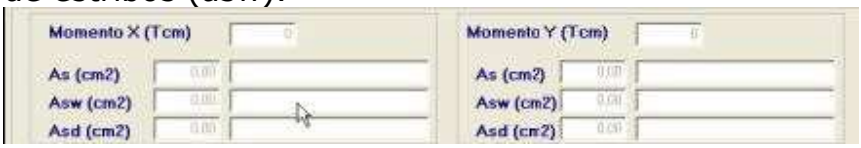
Se selecionarmos Cargas Automáticas, e acionarmos o botão calcula lajes, todas as alterações nas cargas perderão o efeito e o MultCalc NBR6118-V6 recalculará a carga de cada laje.



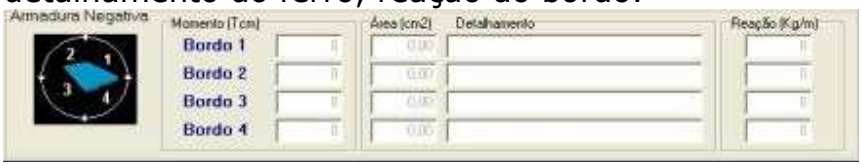
Flecha calculada e Flecha Máxima admissível;



Momento positivo das lajes, Quando for laje maciça teremos (as), laje mista comenchimento menor que 70 cm teremos (as) e (Asd Distribuição), com enchimento maior que 70 teremos também armadura de estribos (asw).

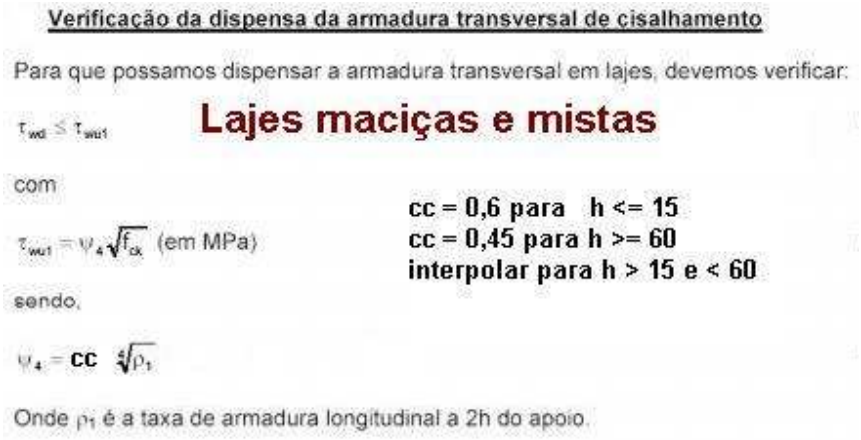


Momento positivo, para cada bordo teremos momento , área de ferro, detalhamento do ferro, reação do bordo.

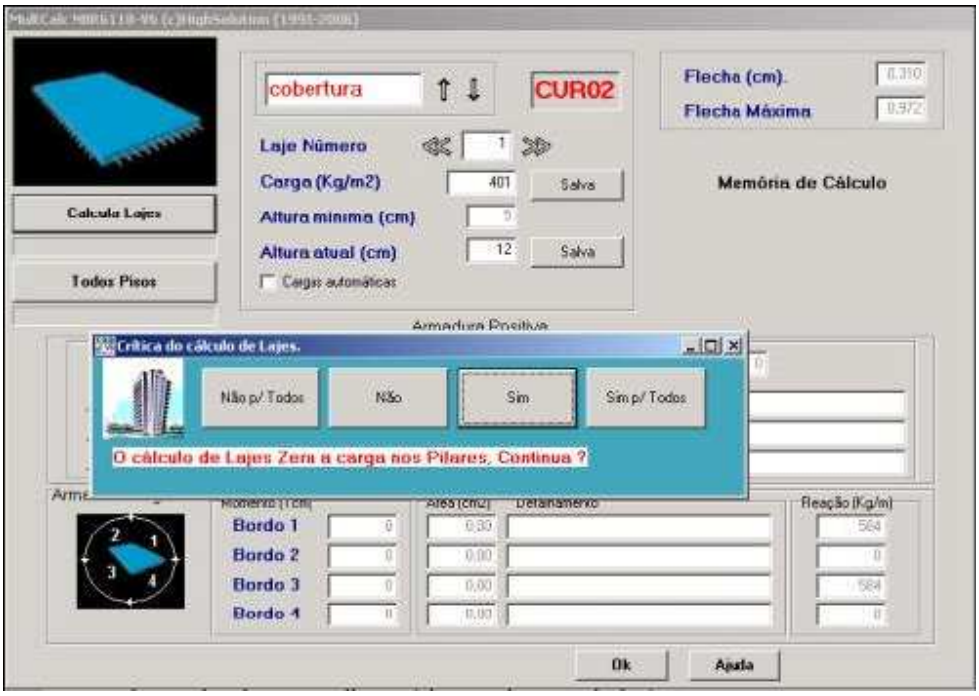


NBR6118/2002
13.2.4 LAJES
13.2.4.1 LAJES MACIÇAS

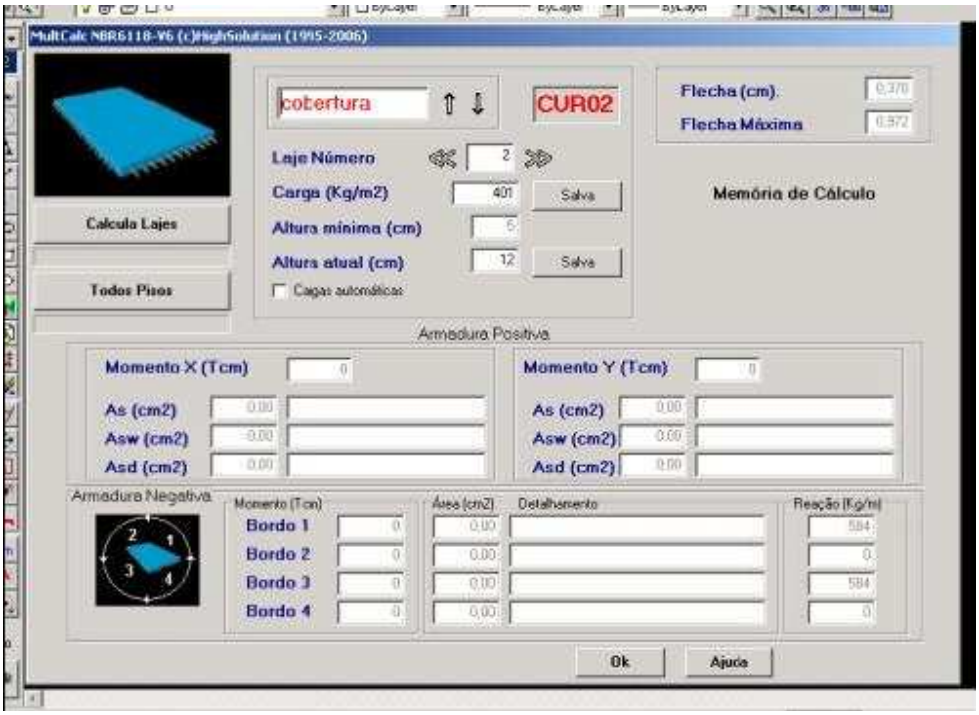
Nas lajes maciças devem ser respeitados os seguintes limites mínimos para a espessura:
a) 5 cm para lajes de cobertura não em balanço;
b) 7 cm para lajes de piso ou de cobertura em balanço;
c) 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30 kN;
d) 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN;
e) 15 cm para lajes com protensão apoiadas em vigas, l/42 para lajes de piso bi-apoiadas
e l/50 para lajes de piso
f) 16 cm para lajes lisas e 14 cm para lajes cogumelo.
Armadura de cisalhamento em LAJES


Verificação da dispensa da armadura transversal de cisalhamento
Para que possamos dispensar a armadura transversal em lajes, devemos verificar:
$\tau_{wd} \leq \tau_{wu1}$
Lajes maciças e mistas
com
$\tau_{wu1} = \psi_4 \sqrt{f_{ck}}$ (em MPa)
cc = 0,6 para h <= 15
cc = 0,45 para h >= 60
interpolar para h > 15 e < 60
sendo,
$\psi_4 = cc \sqrt[3]{\rho_1}$
Onde ρ_1 é a taxa de armadura longitudinal a 2h do apoio

Momento positivo, para cada bordo teremos momento, área de ferro, detalhamento do ferro, reação do bordo.
Mostra Memória de cálculo



Ao acionarmos o cálculo de laje o MultCalc NBR6118-V6 informará que quando calculamos lajes a carga nos pilares será zerada, e pergunta se desejamos continuar (sim ou sim para todos) ou se queremos desistir do calculo não zerando os pilares
(não ou não para todos). Obs O cálculo de viga que você entrará após calcular as lajes redistribui as cargas para os pilares novamente, portanto sempre que calcular as lajes tem que no mínimo recalcular as vigas.

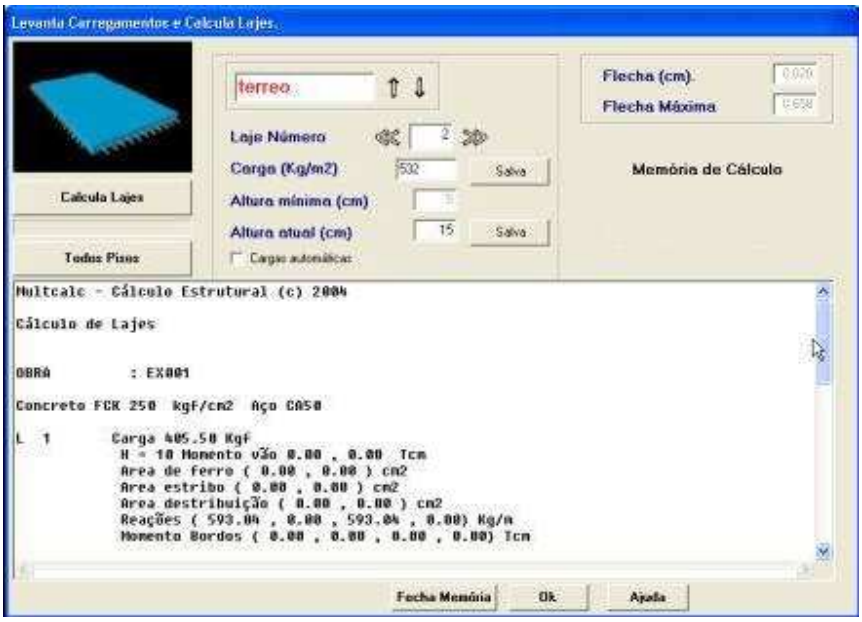


Quando for laje PRÉ somente os campos reações nos bordos conterá dados.

Sempre que for alterado Carga ou Altura da laje o sistema informa que as lajes devem ser calculadas novamente.

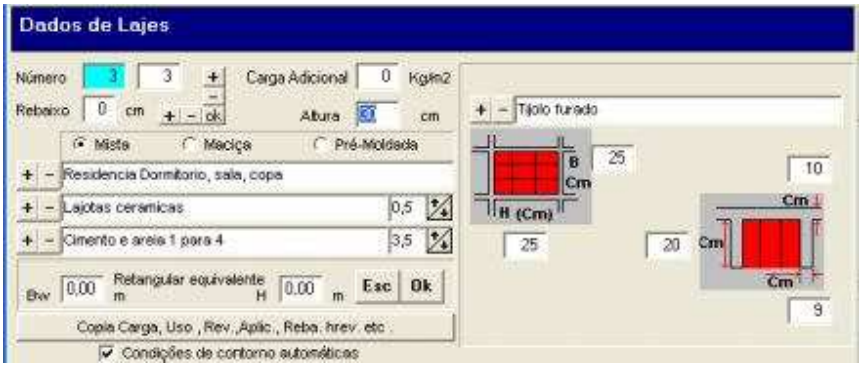
Poderemos alterar a carga da laje sugerida pelo MultCalc NBR6118-V6.

Para voltar ao carregamento efetuado pelo sistema marque a caixa CARGAS AUTOMÁTICAS e acione o botão Calcula Lajes.

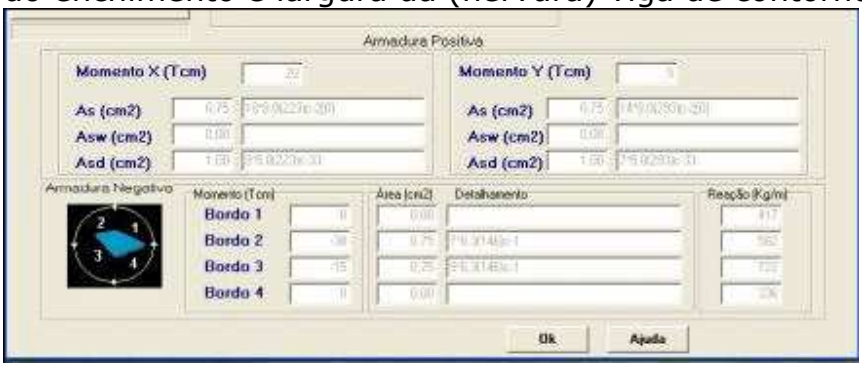

Levanta Carregamentos e Calcula Lajes
terreo
Laje Número
Carga (Kg/m2)
Altura mínima (cm)
Altura atual (cm)
Salva
Calcula Lajes
Todos Pisos
Cargas automáticas
Flecha (cm)
Flecha Máxima
Memória de Cálculo
Multcalc - Cálculo Estrutural (c) 2004
Cálculo de Lajes
OBRA : EX001
Concreto FCK 250 kgf/cm2 Aço CA50
L 1 Carga 405.50 Kgf
H = 10 Momento vão 0.00 , 0.00 Tcm
Area de ferro (0.00 , 0.00) cm2
Area estribo (0.00 , 0.00) cm2
Area destribuição (0.00 , 0.00) cm2
Reações (593.04 , 0.00 , 593.04 , 0.00) Kg/m
Momento Bordos (0.00 , 0.00 , 0.00 , 0.00) Tcm
Fecha Memória
Ok
Ajuda
Memória de calculo, mostrando dados básicos da laje.

Lajes maciças apresentam momentos positivos com detalhamento das armaduras nos vãos e momentos com detalhamento das armaduras nos bordos.

Calcula Lajes
Altura mínima (cm)
Altura atual (cm)
Salva
Todos Pisos
Cargas automáticas
Multcalc - Cálculo Estrutural (c) 2004
Cálculo de Lajes
OBRA : EX001
Concreto FCK 250 kgf/cm2 Aço CA50
L 1 Carga 455.50 Kgf
H = 10 Momento vão 27.91 , 7.84 Tcm
Area de ferro (1.50 , 1.50) cm2
Area estribo (0.00 , 0.00) cm2
Area destribuição (0.00 , 0.00) cm2
Reações (384.26 , 422.33 , 665.56 , 243.83) Kg/m
Momento Bordos (0.00 , -8.39 , -22.55 , 0.00) Tcm
Fecha Memória
Ok
Ajuda
Memória de cálculo de lajes maciças.



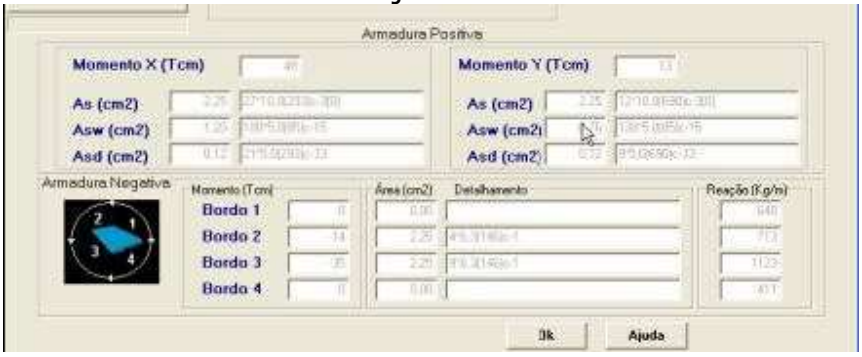
Para lajes mistas, serão informados tipo de elemento para o enchimento, tamanho da região com enchimento, altura da capa de concreto, altura do enchimento e largura da (nervura) viga de contorno do enchimento.



No calculo alem dos dados semelhantes a maciça, haverá dados de armaduras de distribuição.

Todos Pisos
Cargas automáticas
Cálculo de Lajes
OBRA : EX001
Concreto FCK 250 kgf/cm2 Aço CA50
L 1 Carga 825.74 Kgf
H = 30 Momento vão 52.10 , 14.21 Tcm
Area de ferro (0.75 , 0.75) cm2
Area estribo (0.00 , 0.00) cm2
Area destribuição (1.00 , 1.00) cm2
Reações (696.60 , 765.62 , 1206.54 , 442.03) Kg/m
Momento Bordos (0.00 , -14.53 , -37.89 , 0.00) Tcm
Area Ferro Bordos (0.00 , 0.75 , 0.75 , 0.00) Tcm
Fecha Memória
Ok
Ajuda

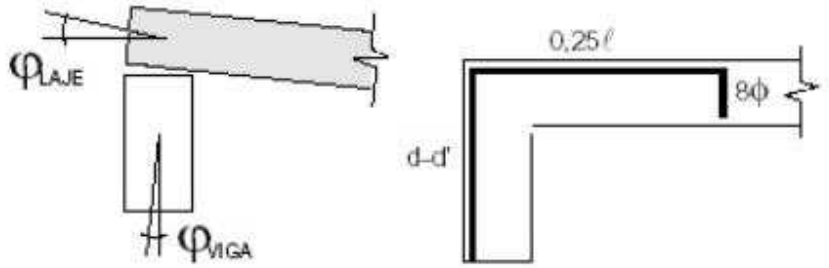
Memória de calculo de laje Mista.



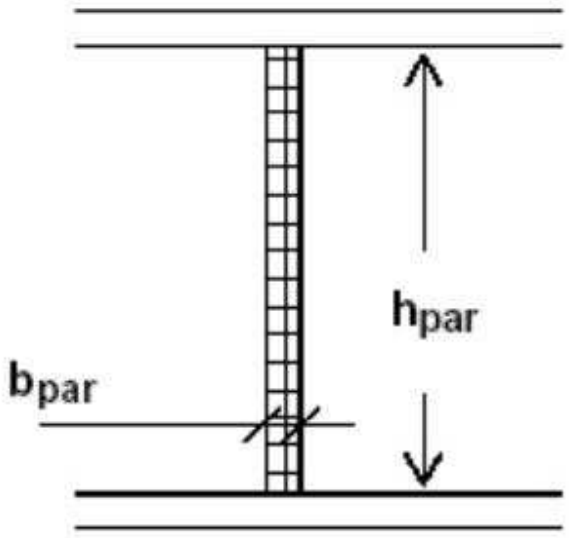
Quando o tamanho do enchimento, superar os 70 cm o sistema também calculara a armadura de cizalhamento (estribos) necessários nas nervuras.

RECOMENDAÇÕES
ARMADURA DE BORDA

Para evitar o aparecimento de fissuras ao longo das bordas das lajes recomenda-seutilizar a armadura borda em lados apoiados. Esta patologia decorre do fato que os apoios das lajes, constituídos pelas vigas, ofecerem uma resistência ao movimento de rotação das lajes, em função da sua inércia à torção. Armadura de compatibilização, adotada _6,3mm cada 20.cm, somente será aplicada nas bordas das lajes apoiadas sobre vigas sem continuidade.



Peso De Alvenarias (ga) item Carga Adicional.
Segundo NBR 6120, item 2.1.2, quando forem previstas paredes divisórias, cuja posição não esteja definida no projeto, as lajes deverão ser calculadas para um carregamento adicional uniformemente distribuído, por metro quadrado de laje: *não menor que um terço do peso próprio por metro linear de parede pronta, observado o valor mínimo de 100 kgf/m2. ou 1 kN/m2*

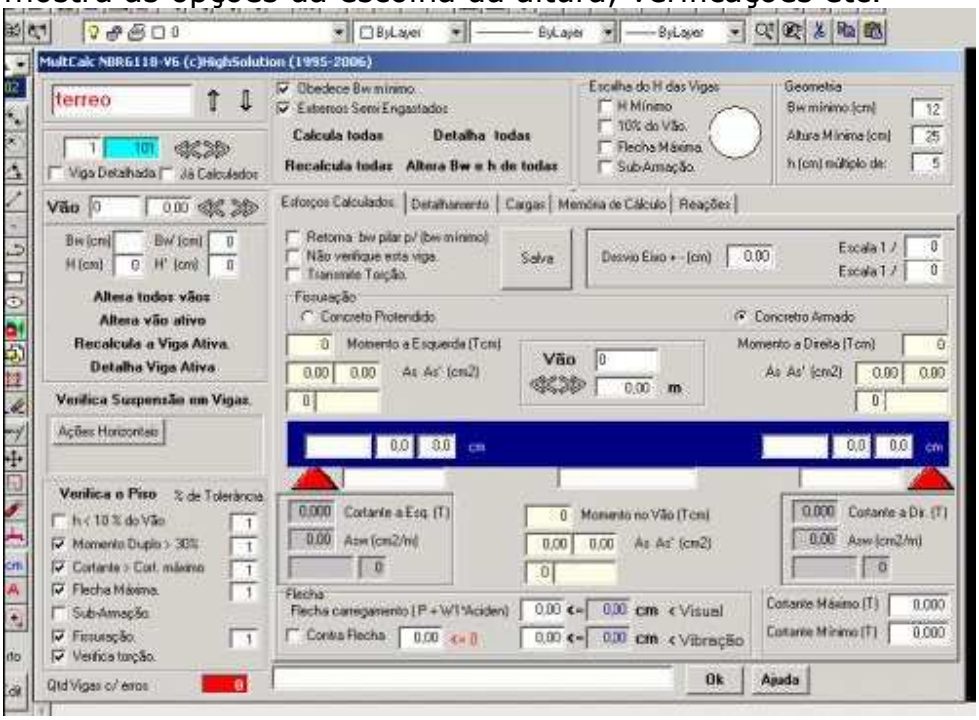


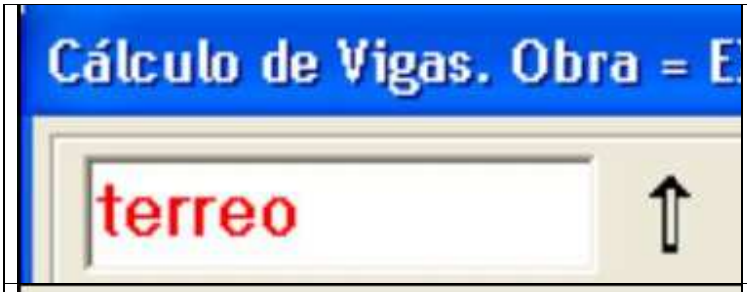
Onde lx, ly = vãos teóricos da laje, lpar = comprimento da parede, bpar = largura da parede, hpar = altura da parede &.par = Peso Específico da Alvenaria
Campo carga adicional da laje = ga
01 Alvenarias em lajes armadas em cruz - a carga será considerada uniformemente distribuída:
02 Alvenarias sobre as lajes armadas em uma só direção:
Obs. Se você esta usando laje pré não se esqueça de comprar do fabricante laje para
resistir o peso do projeto (por exemplo quarto 150 kg/m2) + o valor encontrado em ga
Campo carga adicional da laje = ga

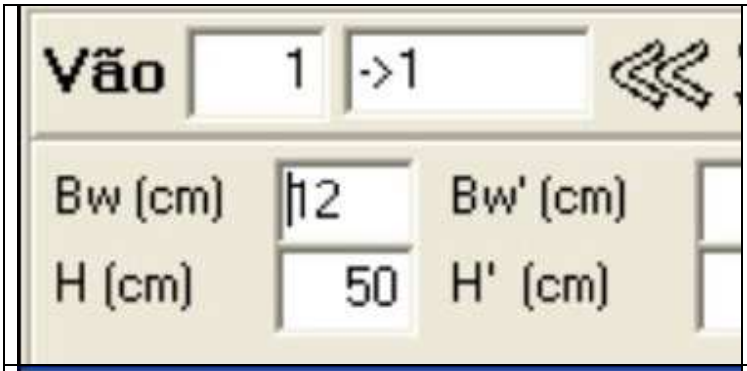
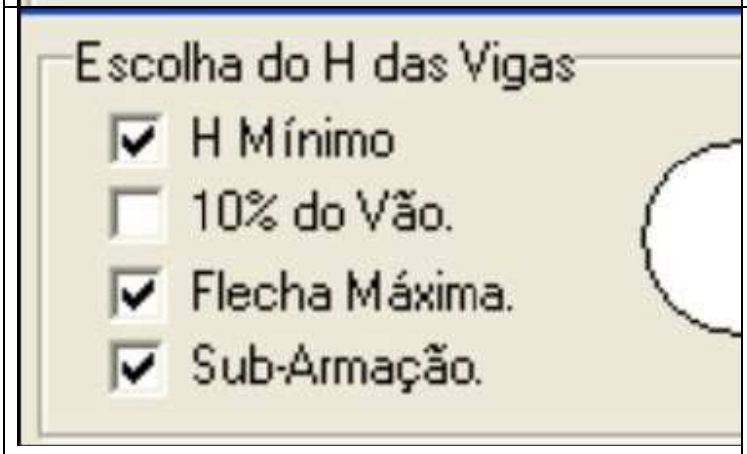
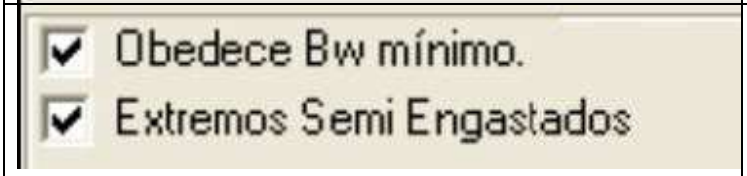
CÁLCULOS

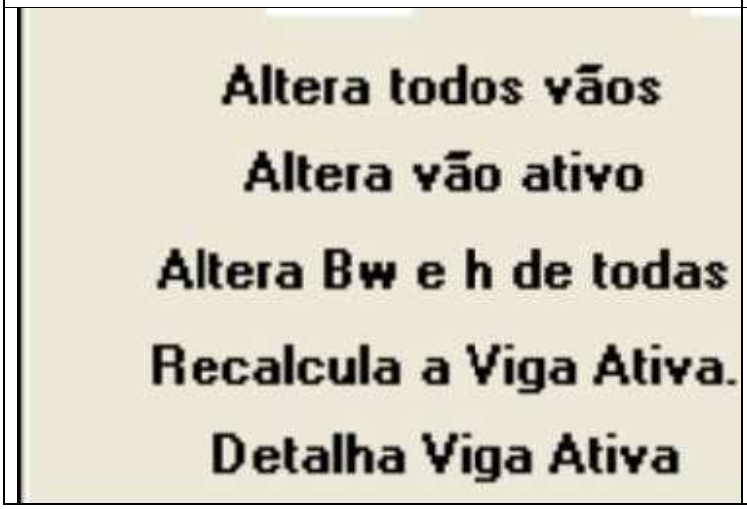
12.3.2.1 CÁLCULO DE VIGAS.

Ao acionarmos o calculo de vigas aparecerá a tela abaixo que mostra as opções da escolha da altura, verificações etc.



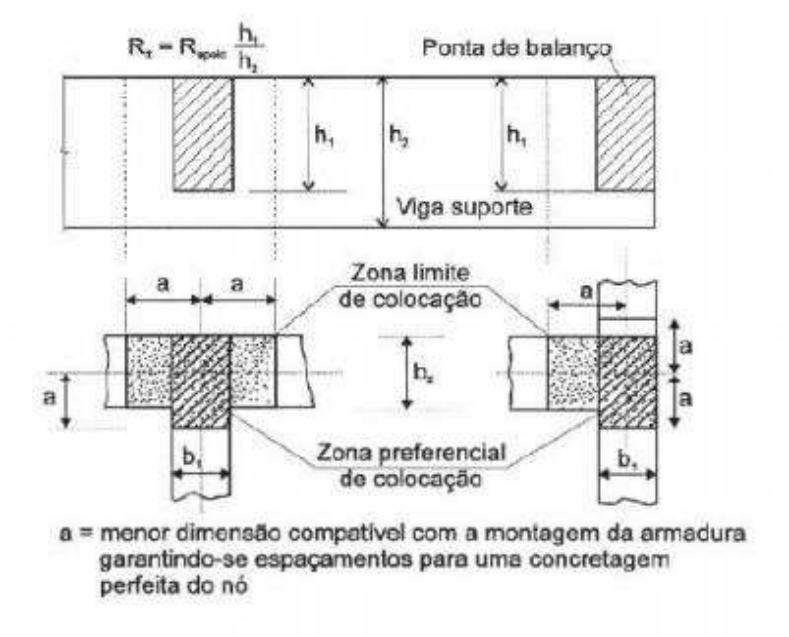
	Seleciona o piso que queremos efetuar o cálculo de vigas. Acima vemos a obra ativa.
	Numero da Viga Atual. Indicativo Se está ou não detalhada e vão em do tramo selecionado..

	Vão ativo e geometria da seção da viga
	Opções de escolha da altura das vigas, **h mínimo** (altura mínima definida para o piso), **10% do vão** (Normalmente não utilizada dá vigas muito altas), **Flecha Máxima** (Sugere um h que respeita a flecha), **Sub-Armação** (Compressão somente suportada pelo concreto isto é sem armadura dupla, vigas muito altas.)
	Valor do **bw mínimo** em cm , valor da **altura minima** e define de que número a altura da viga é **múltipla**. Estes valores são obtidos inicialmente dos parâmetros da viga, porem você pode alterá-lo nesta própria tela para um valor valido para este calculo.
	Se acionado obedecer o **bw mínimo**. e **Extremos Semi Engastados** os extremos das vigas passam a ser semi engastes e não mais apoio simples.

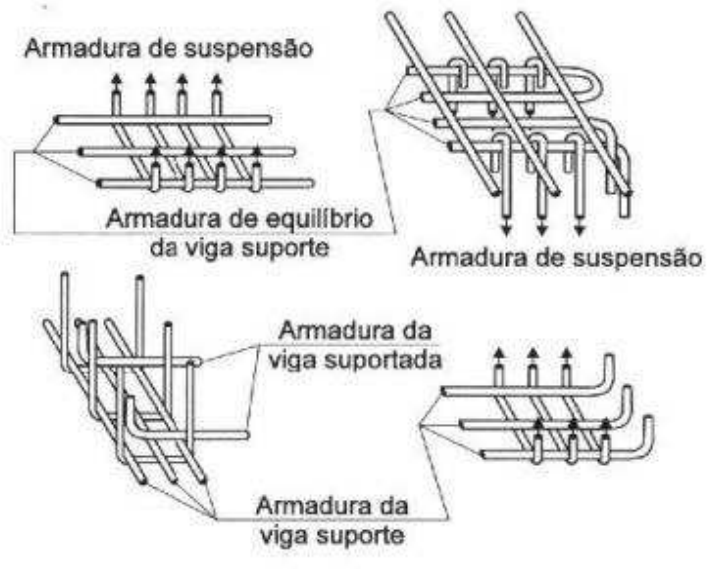
	Opções de verificação, com a sua devida tolerância obtida dos parâmetros da viga. Você pode selecionar quais parâmetros deseja ou não verificar, simplesmente marcando a opção com o mouse. Se houver alguma viga com erro o MultCalc NBR6118-V6 após a verificação estará posicionado na primeira viga com erro.
	Opções válidas para todas as vigas: Calcula todas as vigas deste piso, Aciona o Detalhamento de todas vigas, Recalcula todas (Você recalcula vigas quando não quer perder o detalhamento anteriormente efetuado).
	Opções válidas para a viga ativa, Podemos alterar todos os vãos ou somente o vão ativo da viga Ativa. Podemos altera o Bw e o h de todas as vigas do piso, recalcular a viga ativa, Acionar o detalhamento da viga ativa

Verifica suspensão em Vigas, informará todas as vigas que se apóiam em vigas, que a viga que se apóia e de altura maior que a viga suporte, neste caso você devera adicionar ganchos de suspensão para da viga de menor altura buscar a armadura positiva da vigas que se apóia. Após a verificação será apresentando um relatório com todas as vigas que necessitam suspensão. O caso de vigas suporte próximas a pilares também deve ser adicionada uma armadura de suspensão.

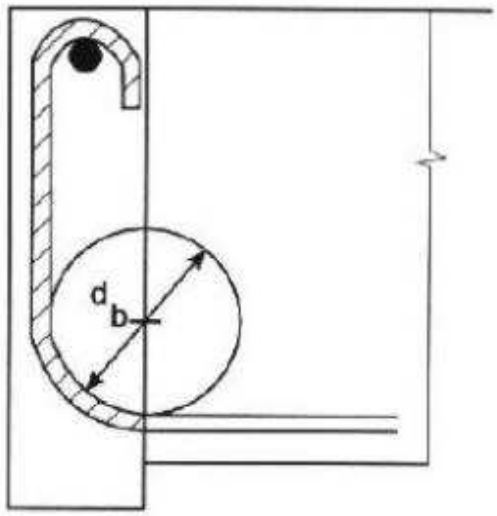
Armaduras de suspensão
– Posicionamento
• preferencial na zona de cruzamento das vigas
• em caso de congestionamento, na imediata vizinhança do cruzamento, tão próxima quanto possível
– Força de suspensão
• quando as duas vigas tiverem faces superiores no mesmo nível
Rtt = Rapoio * (h1 / h2) onde: h 1 (h da viga suportada) £ h2 (h da viga suporte)
• demais casos Rtt = Rapoio
Apoios indiretos


Ponta de balanço
Viga suporte
Zona limite de colocação
Zona preferencial de colocação
a = menor dimensão compatível com a montagem da armadura garantindo-se espaçamentos para uma concretagem perfeita do nó

• Armaduras de suspensão
Armaduras adicionais de suspensão

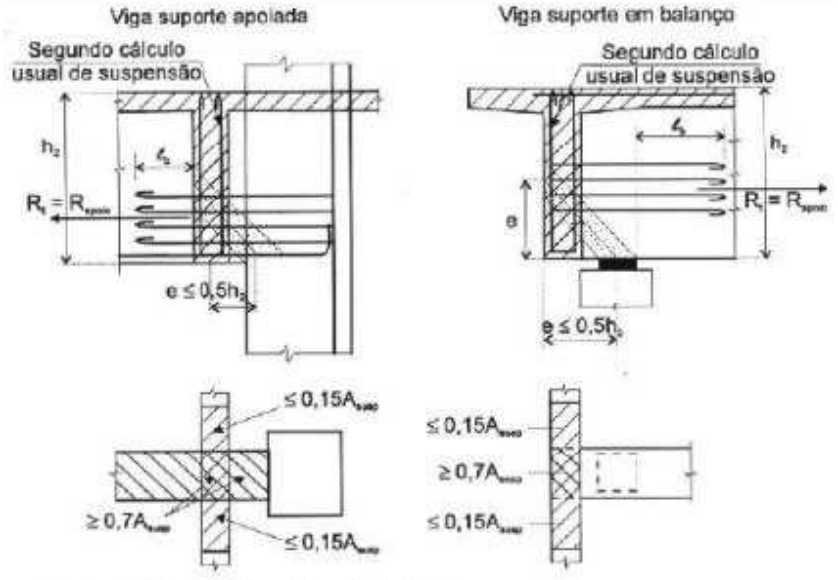

Armadura de suspensão
Armadura de equilíbrio da viga suporte
Armadura de suspensão
Armadura da viga suportada
Armadura da viga suporte

Armadura de suspensão feita com o prolongamento da própria armadura de tração da viga suportada.



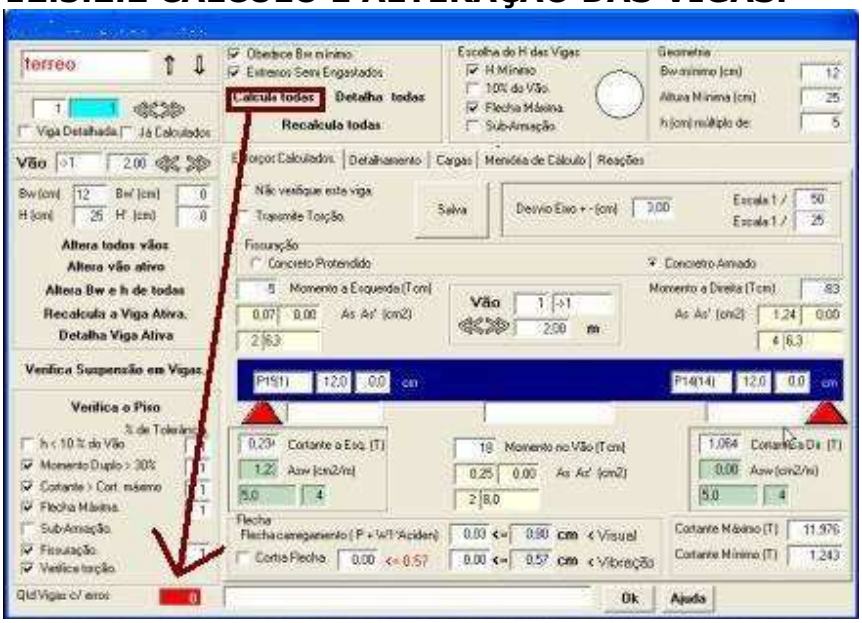
Armadura de suspensão feita com o prolongamento da armadura de tração da viga suportada

Apoios indiretos muito próximos de apoio diretos
– Necessidade de uma armadura horizontal que equilibre Rt = Rapoio



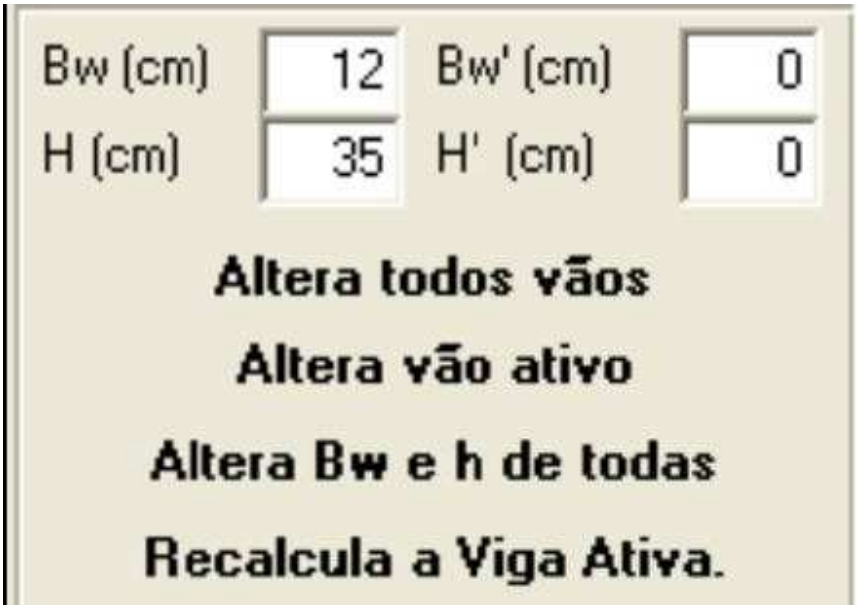
Apoios indiretos próximos de apoios diretos

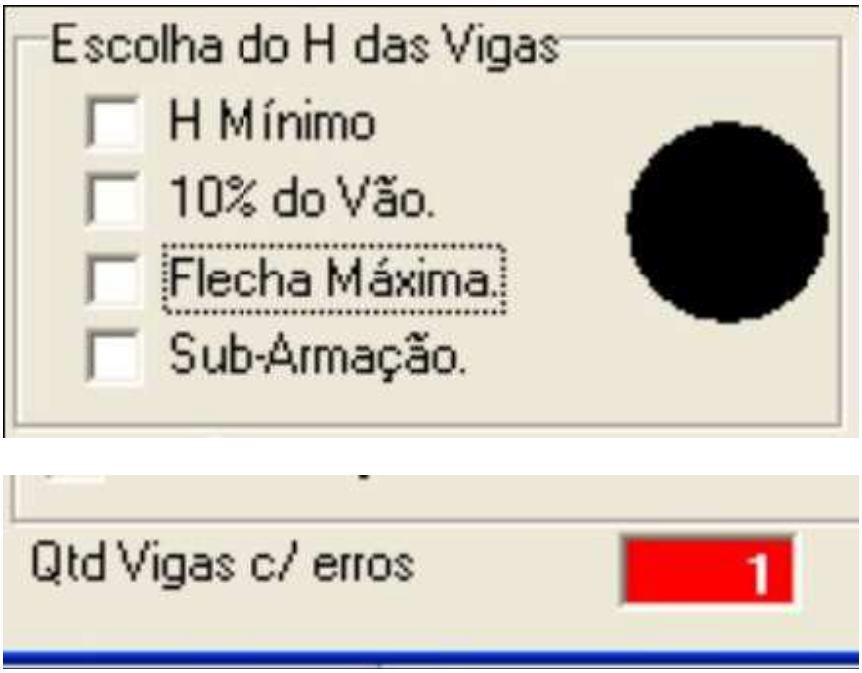
12.3.2.2 CÁLCULO E ALTERAÇÃO DAS VIGAS.



Após acionarmos o cálculo de vigas, aparecerá a informação de quantas vigas não atendem a verificação definida.

Para alterar a viga que não passou na verificação devemos primeira desativar todas as opções de escolha do H da viga, colocar o bw e h da nova seção e acionar os botões altera todos vãos e recalcula viga ativa. Se a nova seção atender a verificação definida o sistema mostrará menos uma viga com erros e ficará posicionado na próxima viga a ser alterada.





12.3.2.3 INFORMAÇÕES SOBRE ESFORÇOS CALCULADOS.

Vigas contínuas segundo a NBR6118/2004

Generalidades

Os esforços nas armaduras podem ser considerados concentrados no centro de gravidade correspondente, se a distância deste centro ao ponto da seção de armadura mais afastada da linha neutra, medida normalmente a esta, for menor que 10% de *h*. As armaduras laterais de vigas podem ser consideradas no cálculo dos esforços resistentes, desde que estejam convenientemente ancoradas e emendadas.

Vigas contínuas

Pode ser utilizado o modelo clássico de viga contínua, simplesmente apoiada nos pilares, para o estudo das cargas verticais, observando-se a necessidade das seguintes correções adicionais:

a) não devem ser considerados momentos positivos menores que os que se obteriam se houvesse engastamento perfeito da viga nos apoios internos;

b) quando a viga for solidária com o pilar intermediário e a largura do apoio, medida na direção do eixo da viga, for maior que a quarta parte da altura do pilar, não pode ser considerado momento negativo de valor absoluto menor do que o de engastamento perfeito nesse apoio;

c) quando não for realizado o cálculo exato da influência da solidariedade dos pilares com

a viga, deve ser considerado, nos apoios externos, momento fletor igual ao momento de

engastamento perfeito multiplicado pelos coeficientes estabelecidos nas seguintes
relações:

- na viga:

$$\frac{r_{inf} + r_{sup}}{r_{vig} + r_{inf} + r_{sup}}$$

- no tramo superior do pilar:

$$\frac{r_{sup}}{r_{vig} + r_{inf} + r_{sup}}$$

- no tramo inferior do pilar:

$$\frac{r_{inf}}{r_{vig} + r_{inf} + r_{sup}}$$

sendo:

$$r_i = \frac{I_i}{\ell_i}$$

onde:

r_i é a rigidez do elemento i no nó considerado, avaliada conforme indicado na figura 14.8.

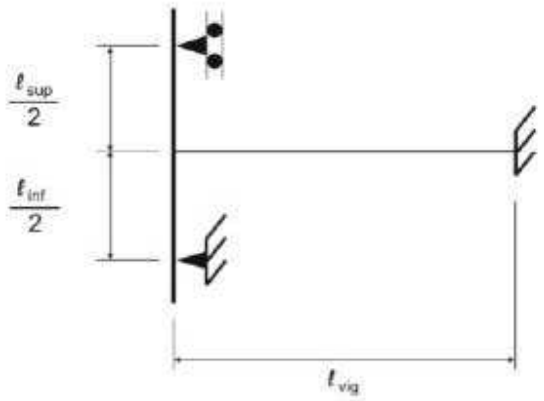
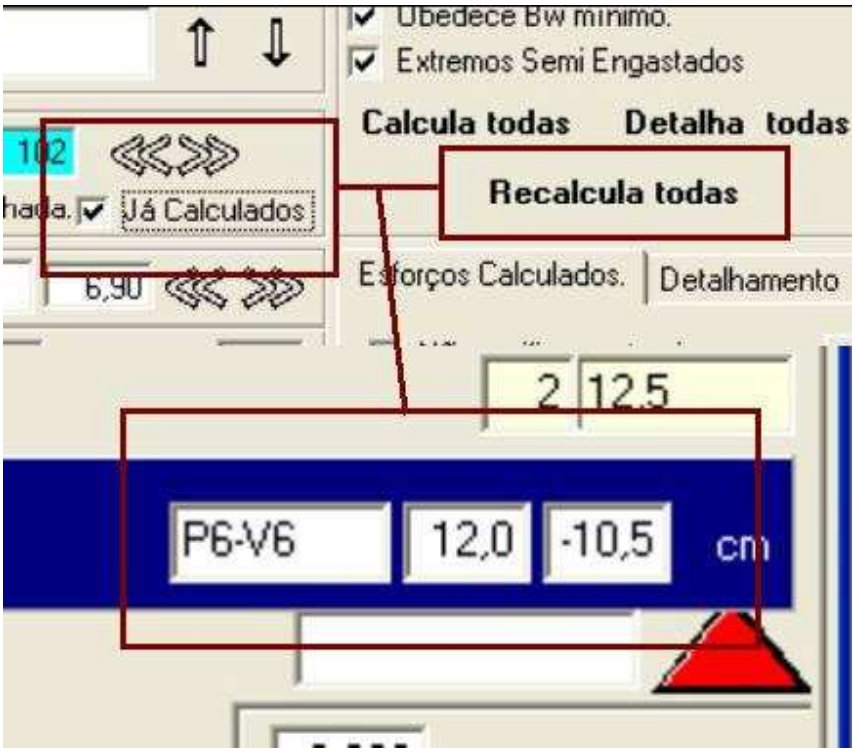
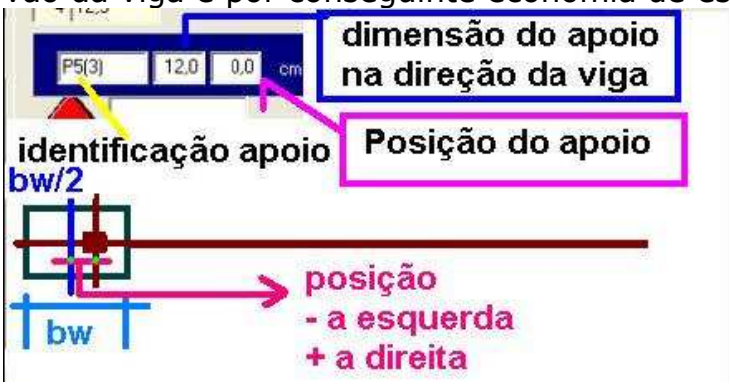


Figura 14.8 - Aproximação em apoios extremos



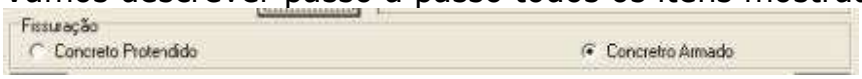
Na primeira passada de cálculo o sistema adota a largura dos pilares e das vigas como sendo iguais a largura da parede no osso ou 12 cm o que for maior, com estes dados dimensiona as vigas e passa os dados para o cálculo de pilares. Após o dimensionamento dos pilares já com as dimensões conhecidas devemos acionar a caixa mostrada acima [já calculados] e acionarmos o botão Recalcula todas, com isto o sistema não altera as dimensões já definidas. O passo seguinte e detalhar as vigas para que as dimensões dos pilares e vigas fique representada em escala no desenho. Para projetos onde não haja pilares de extremidade com grandes dimensões não haverá grandes reduções no tamanho do vão da viga e por conseguinte economia de estribos.



O Sistema calcula automaticamente a posição do pilar.

12.3.2.4 JANELA DE ESFORÇOS CALCULADOS.

Vamos descrever passo a passo todos os itens mostrados acima:



Controle da fissuração será 2 mm se estiver acionado concreto protendido, e 3 mm se estiver selecionado concreto armado. Para o nosso caso dever ser 3 mm.

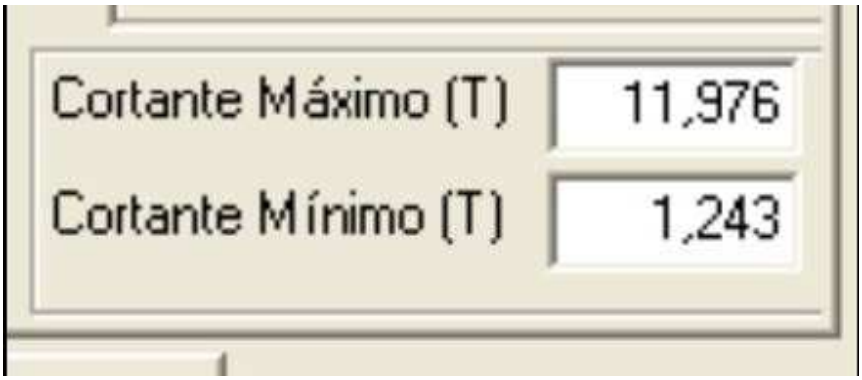
Momentos Nos apoios

A esquerda é mostrado o momento a esquerda do vão em Tcm, na linha de baixo a área de ferro necessária (qdo for armadura dupla o segundo campo será diferente de 0,00). Na ultima linha a quantidade de ferros e a bitola da parte superior da armadura, a dupla só será conhecida no detalhamento pois dependendo do que tem na parte inferior da viga. As informações da direita são referentes ao apoio direto.

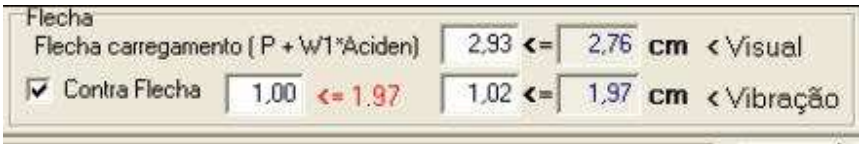
No centro é mostrado o vão ativo e as dimensões do vão em metros.

Reação nos apoios e Momento no vão.

A esquerda é mostrado o cortante em Toneladas, a área de ferro necessária e na ultima linha o detalhamento bitola e estribos por metro. A direita as informações do cortante a direita . No centro é mostrado o momento no vão e Tcm a armadura necessária e o detalhamento dos ferros, o detalhamento otimizado só será mostrado na janela de detalhamento.



Cortantes Máximos e Mínimos da seção.



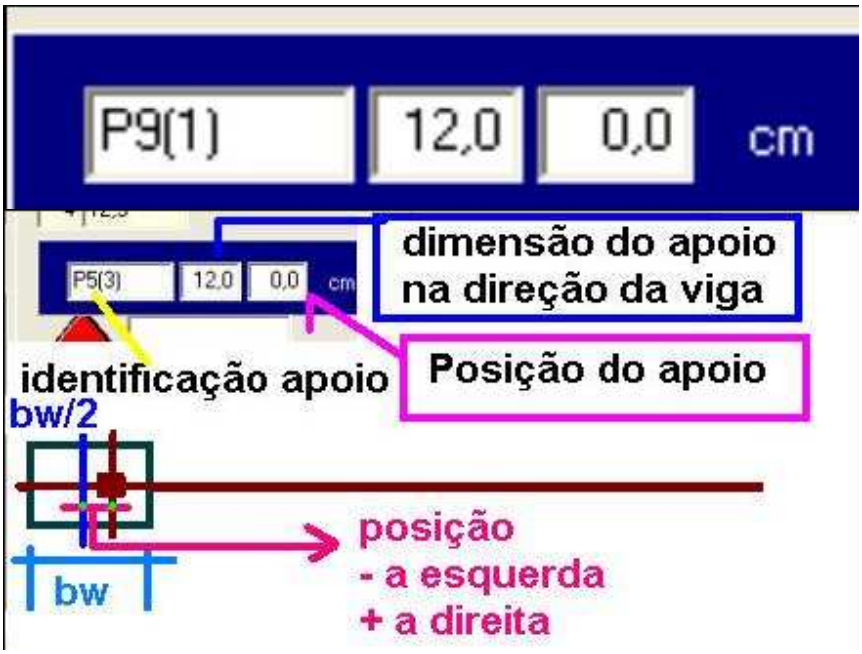
Flecha diferida levando em conta o carregamento permanente P + 0,3 Q, w=03 NB1/2004 edifícios residenciais, valor limite para efeitos visuais e na linha de baixo a flecha levando-se em conta somente as carga Acidentais e ao lado o máximo permitido para o efeito de vibração. Na esquerda e mostrado em vermelho o limite de contra flecha permitido pela norma e uma caixa onde podemos selecionar se resolveremos o problema de flecha com contra flecha ou com o aumento da seção. Na parte inferior e mostrado:

O campo flecha não está mais em vermelho indicando que com a contra flecha o limite visual é solucionado , Para aceitar esta solução acione a Caixa.

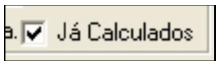
Escalas para desenho a primeira é a escaha Horizontal e a segunda a escala vertical. Na esquerda vemos o campo desvio do eixo + - (cm), que indica o deslocamento do centro da viga para a esquerda ou direita da parede de referencia, é útil para o caso de vigas de extremidade mais largas que a parede e para requadrar as vigas mais largas que as paredes para peças menos nobres.

Desvio Eixo + - (cm)
0,00
devio do eixo para posiconar a viga rente a divisa da arquitetura, + (direita e acima) valor = (bw viga/2 - bw parede/2)
parede
viga
Desvio do eixo para posiconar o requadro na peça menos nobre, o movimento e para direita + o valor sera (bw viga/2 - bw parede osso / 2)
peça menos nobre
Não verifique esta viga.
Transmite Torção.
Salva

Caixa marca a viga como ok, mesmo com mensagem de erro, serve para o caso de resolver a flecha com contra flecha ou para aceitar vigas com mensagem de fissuração ou outra verificação a critério e responsabilidade do calculista. Informa se a viga transmitirá torção de apoio para a viga suporte. Permite alterar este dado na viga que está sendo calculada. Botão Salva, torna efetivo toda a alteração efetuada em cada vão, portanto após alterar algo em um vão acione o botão salva.



Dimensões e posição apoios.

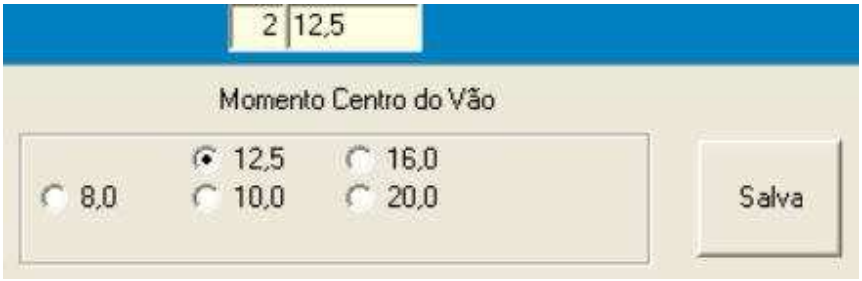
Quando estiver selecionado  ao recalcular a viga o sistema obtêm automaticamente a dimensão do pilar e a sua posição relativa. Caso você discorde do valor obtido altere e acione o botão Salva

12.3.2.5 JANELA DE DETALHAMENTO.

12.3.2.6 JANELA DO CARREGAMENTO DA VIGA.

Informa a brita utilizada e o vibrador.

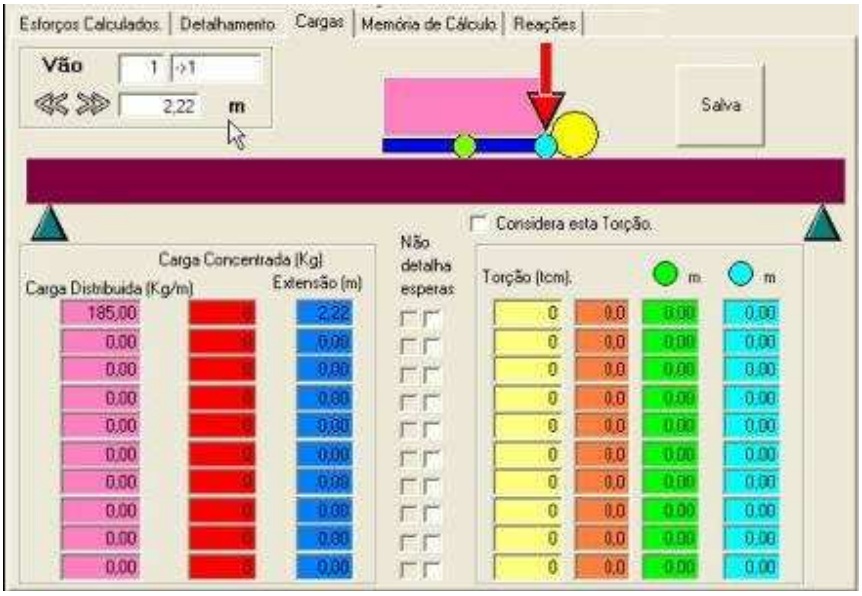
A esquerda bitola para o momento a esquerda e na caixa amarela a quantidade da bitola escolhida, a direita idem para o momento a direita . No centro a bitola e quantidade de ferros para estribos.

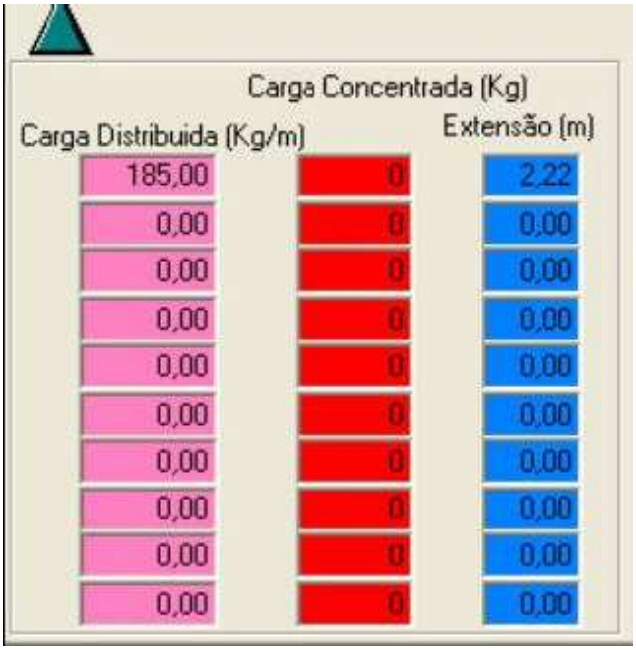


Bitolas e quantidade para o momento no vão e o botão que Salva as suas alterações.

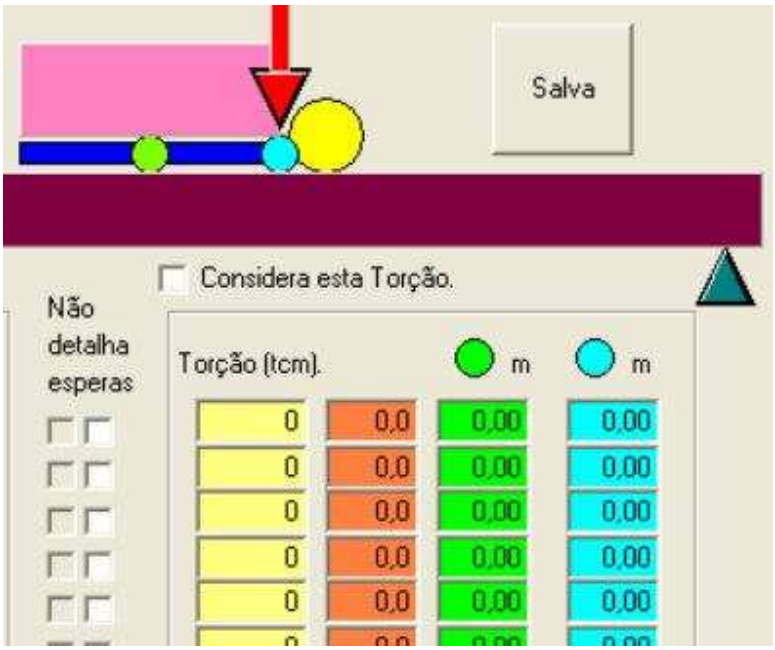
Quando a viga tiver vãos de altura diferente, você deverá informar qual face da viga é alinhada se a superior ou inferior, para informar acione um dos dois botões acima o primeiro (superior) e o segundo (inferior)

12.3.2.6 JANELA DO CARREGAMENTO DA VIGA.



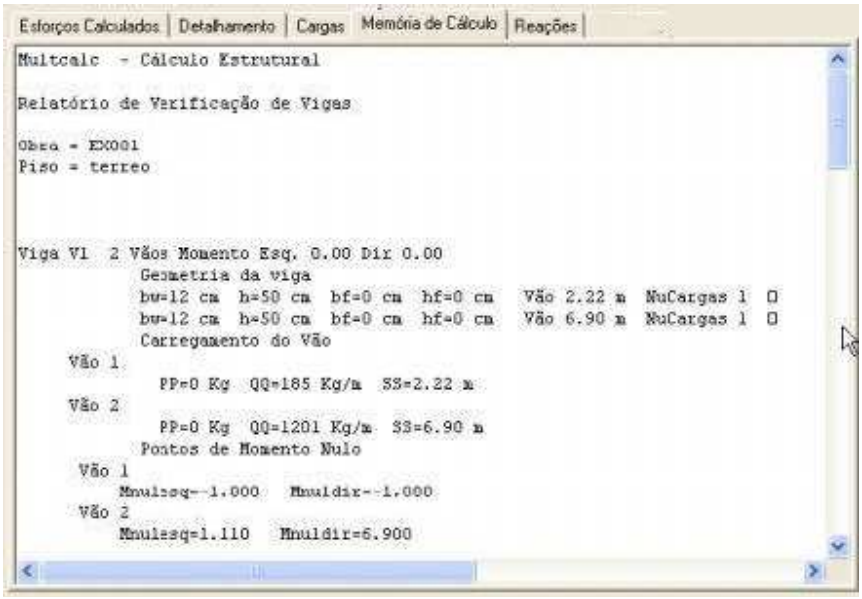


Na janela de dados de carregamento podemos ter até 10 conjuntos de cargas por vão, As corres definem a correlação entre dados e desenho. Carga concentrada no fim do conjunto de carga, na carga distribuída não aparece o peso próprio que é computado na hora do cálculo para utilizar o valor mais correto. e a extensão que indica o tamanho da carga.



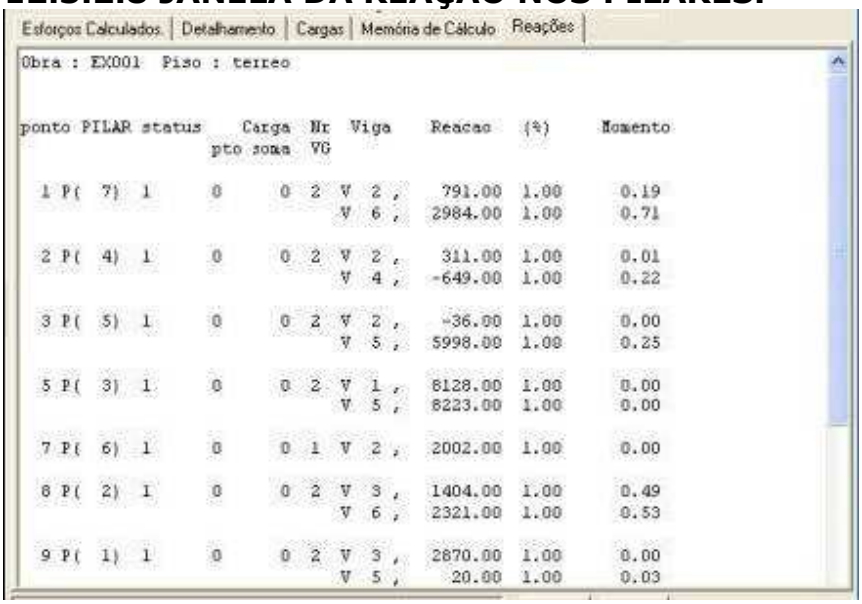
Quando tiver um pilar nascendo em cima da viga, as esperas são detalhadas automaticamente, caso você deseje eliminar o detalhamento desta espera acione a caixa não detalha esperas. Quando na viga houver mudança de direção automaticamente será levada em conta o momento torsor , devido a carga concentrada (amarelo x azul) e a carga distribuída (marrom x verde). Em alguns casos por ex. quando ha rigidez da laje é suficiente para resistir ao torcionamento da viga você pode acionar desligar a caixa Considera esta Torção, neste caso a torção será resistida pela laje. O botão salva que quando acionado salva definitivamente as alterações efetuadas no vão selecionado.

12.3.2.7 JANELA DA MEMÓRIA DE CALCULO.


Esforços Calculados
Detalhamento
Cargas
Memória de Cálculo
Reações
Multcalc - Cálculo Estrutural
Relatório de Verificação de Vigas
Obra = EX001
Piso = terreo
Viga V1 2 Vãos Momento Esq. 0.00 Dir 0.00
Geometria da viga
bw=12 cm h=50 cm bf=0 cm hf=0 cm Vão 2.22 m NuCargas 1 0
bw=12 cm h=50 cm bf=0 cm hf=0 cm Vão 6.90 m NuCargas 1 0
Carregamento do Vão
Vão 1
PP=0 Kg QQ=185 Kg/m SS=2.22 m
Vão 2
PP=0 Kg QQ=1201 Kg/m SS=6.90 m
Pontos de Momento Nulo
Vão 1
Mnulesq=-1.000 Mnuldir=-1.000
Vão 2
Mnulesq=1.110 Mnuldir=6.900

São mostrados os dados que foram considerados na viga e os valores, indicando momentos, áreas de ferros, posições dos momentos máximos e posições dos momentos nulos etc...

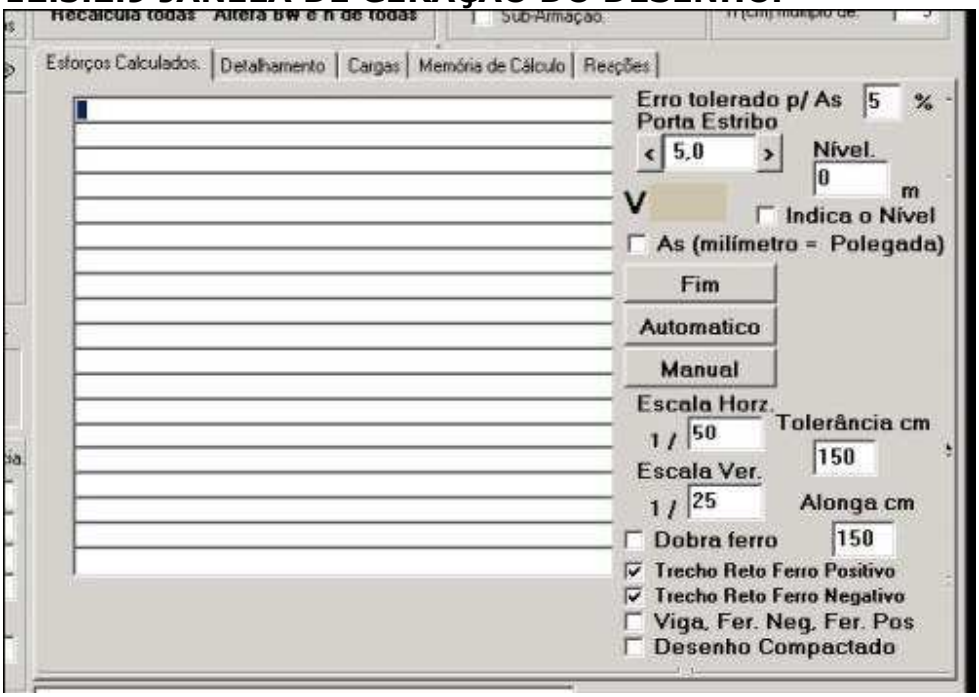
12.3.2.8 JANELA DA REAÇÃO NOS PILARES.

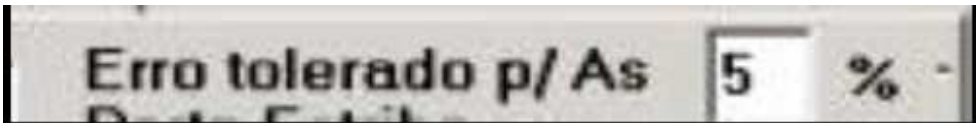


ponto	PILAR	status	Carga pto	soma	Nr VG	Viga	Reacao	(%)	Momento
1	P(7)	1	0	0	2	V 2 ,	791.00	1.00	0.19
						V 6 ,	2984.00	1.00	0.71
2	P(4)	1	0	0	2	V 2 ,	311.00	1.00	0.01
						V 4 ,	-649.00	1.00	0.22
3	P(5)	1	0	0	2	V 2 ,	-36.00	1.00	0.00
						V 5 ,	5998.00	1.00	0.25
5	P(3)	1	0	0	2	V 1 ,	8128.00	1.00	0.00
						V 5 ,	8223.00	1.00	0.00
7	P(6)	1	0	0	1	V 2 ,	2002.00	1.00	0.00
8	P(2)	1	0	0	2	V 3 ,	1404.00	1.00	0.49
						V 6 ,	2321.00	1.00	0.53
9	P(1)	1	0	0	2	V 3 ,	2870.00	1.00	0.00
						V 5 ,	20.00	1.00	0.03

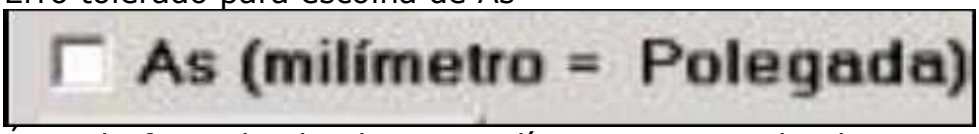
Mostra para cada pilar, quantas e quais vigas chegam nele, e com que carregamento e momento elas contribuem para o carregamento do pilar.

12.3.2.9 JANELA DE GERAÇÃO DO DESENHO.





Erro tolerado para escolha de As



Área de ferro das bitolas em milímetro iguais a bitola em polegadas da bitola compatível.

O sistema escolhe o a menor bitola para utilizar como porta estribo, porém você poderá alterar para outro de sua escolha. Nível de referência do piso e uma caixa indicando sua colocação no desenho.

Permite alterar a escala Horizontal e Vertical do detalhamento. Tolerância em cm indica a partir de que distância o sistema pode unir dois ferros de mesma bitola para simplificar o detalhamento.
Alonga cm informa para o sistema qual a distância do apoio do ferro negativo que pode ser alongada até o apoio para simplificar o detalhamento. Dobra ferro permite que o sistema dobre o ferro positivo após o cobrimento do diagrama para ajudar no combate ao cisalhamento.
Coloca ou não a dimensão dos trechos retos do ferro positivo e ou negativo.

Fim , termina a escolha de ferros e volta para a tela de calculo.
Automático, o sistema escolhe automaticamente as bitolas dos ferros.
Manual, será apresentada as opções e engenheiro seleciona
a que quer usar. Veja abaixo a opção manual.

Para cada apoio o sistema mostrara para cada bitola a quantidade de ferros, númerode camadas e a sobra em cm2, escolha selecionando com o mouse e acione o botão para ir para o próximo tramo.

Para cada vão (armadura positiva), o sistema mostrara para cada bitola a quantidade de ferros, número de camadas, a sobra em cm2 e a altura mínima para bitola, escolha selecionando com o mouse e acione o botão para ir para o próximo tramo.

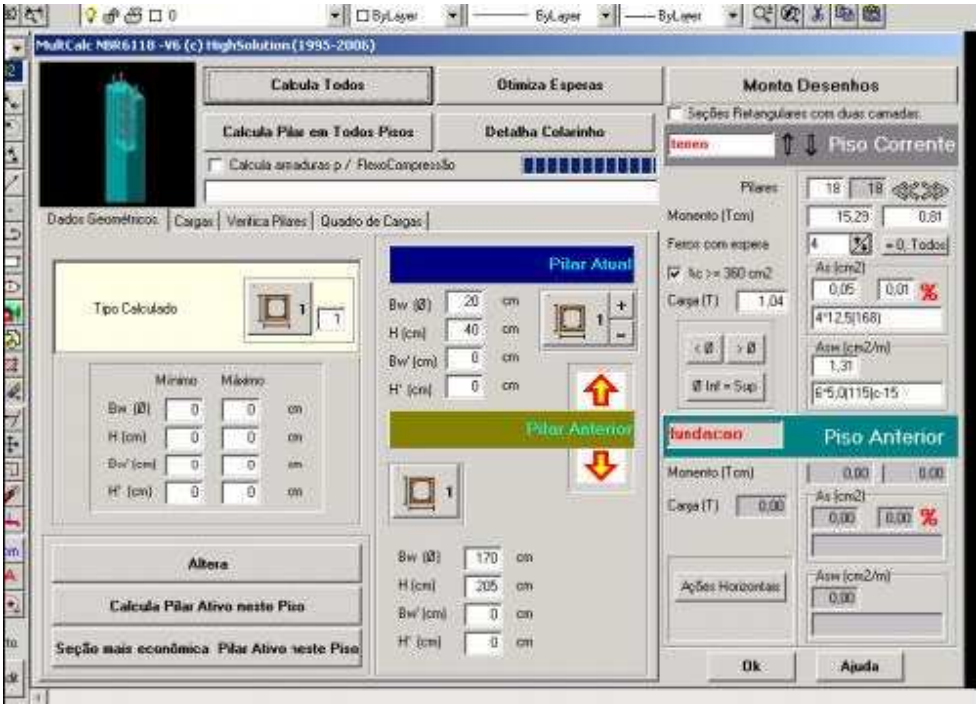
ESTRIBOS VAO 1 V1 (12x25)
FI Esp Inic Fim Esp Inic Fim Esp Inic Fim
5,0 14 0 480
6,0 14 0 480
6,4 14 0 480
Acione sua opcão
Próximo tramo

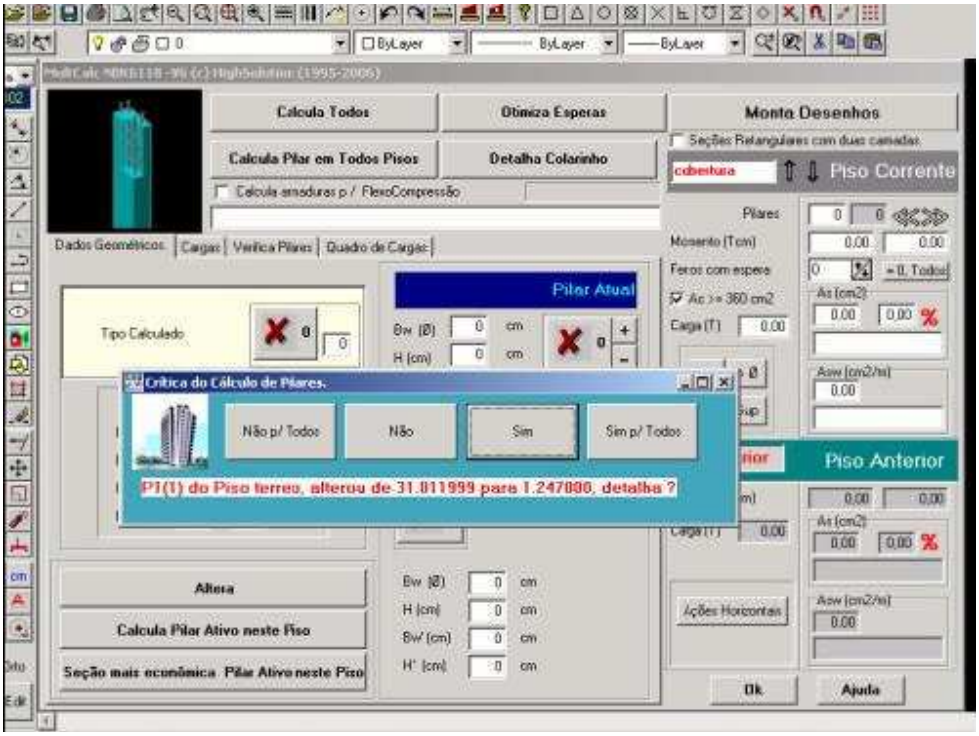
Na primeira opção desenho da viga fica no topo do papel, e na segunda o espaço entre o desenho dos ferros fica menor.

Para cada vão, (armadura e cisalhamento), o sistema mostrará para cada bitola o espaçamento, o inicio e o fim do trecho com este espaçamento. Você pode configurar o sistema para até três trechos de estribos ou somente um, neste caso esta configurado para três, o que dá uma economia de estribos. Escolha selecionando com o mouse e acione o botão para ir para o próximo tramo.

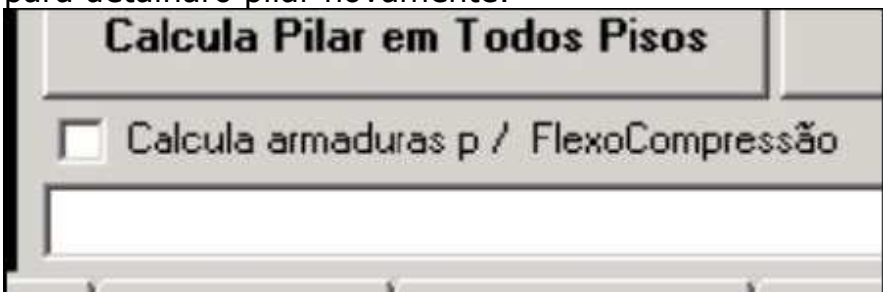
12.3.3.1 CÁLCULO DE PILARES.

Ao acionarmos o calculo de pilares aparecerá a tela abaixo que mostra as opções de escolha das dimensões , verificações etc.





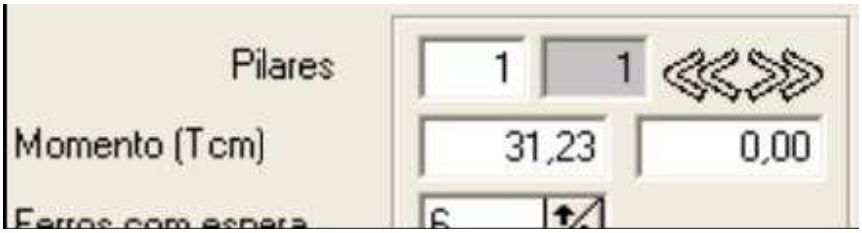
Sempre que ha alteração na carga dos pilares o sistema pergunta se é para detalharo pilar novamente.



Se este item estiver desmarcado, o pilar será calculado com o método pilar padrão com curvatura aproximada, Se este item estiver selecionado será calculado comoflexo compressão. (veja detalhe no próximo quadro)

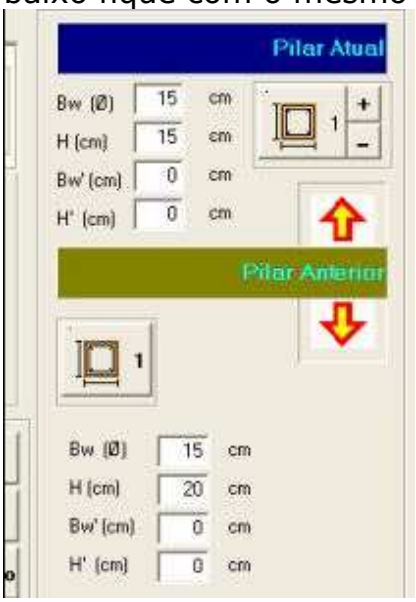
Quando no item acima estiver selecionado Flexo-compressão você poderá optar pelo método geral ou escolher que a armadura da seção retangular seja otimizada em somente 2 camadas.

Seleciona o piso que queremos efetuar o cálculo de lajes. Acima vemos a obra ativa.



Numero do Pilar Atual

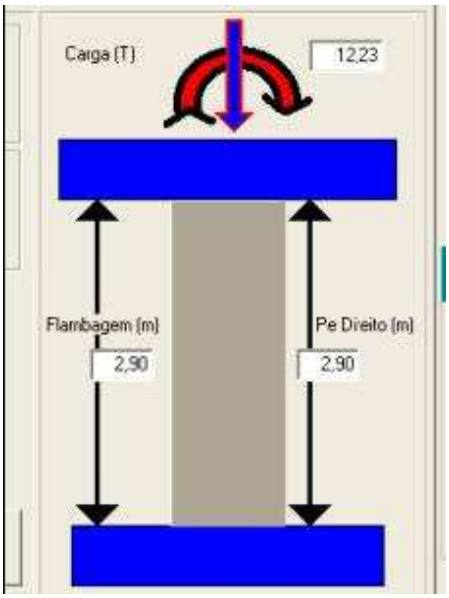
Dados do pilar atual, Momento em Tcm nas direções x e y. Carga em Toneladas.
Armadura calculada e percentual da armadura. Estribo calculado.
O botão com o símbolo de bitola, permite aumentar ou diminuir a bitola escolhida.
O botão fi inferior igual a fi superior permite que se faça que o pilar de baixo fique com o mesmo número de ferros que o de cima.



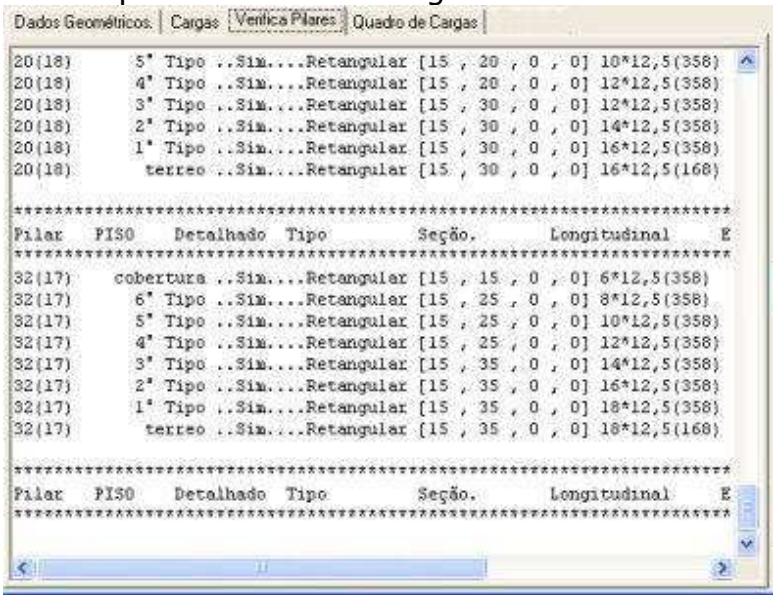
Mostra as dimensões do Pilar Atual e do Pilar do Piso Anterior

Mostra o Tipo do pilar Calculado.
As Dimensões mínimas selecionadas para este Pilar.
O botão que permite Alterar os dados deste pilar.
O botão que aciona o cálculo deste pilar neste piso.
O botão que permite selecionar a seção mais econômica para este pilar.

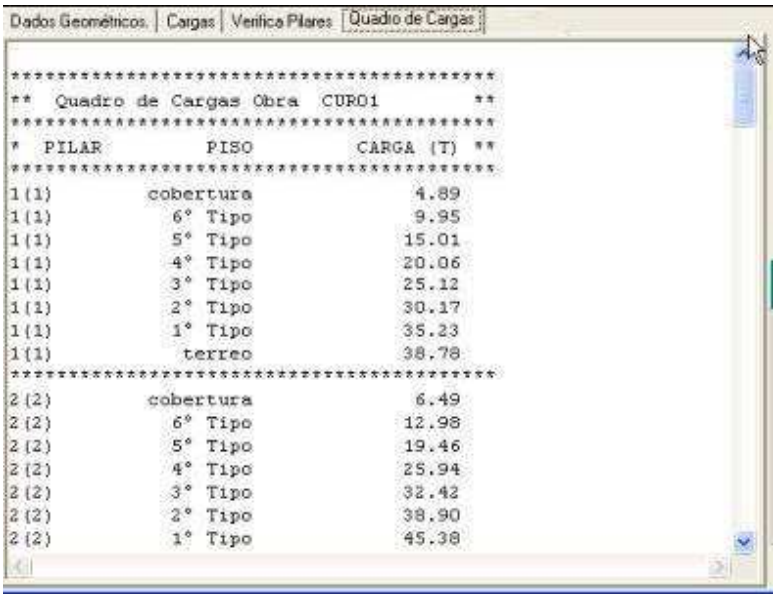
Na aba Cargas é mostrado:
O número da barra e do ponto que opilar esta situado.
O momento perpendicular a bw e omomento perpendicular a h. em (Tcm)
Valores característicos da seção comopor ex: Inércia, Volume e Área.
botão altera que permite salvar qualquer alteração executada.



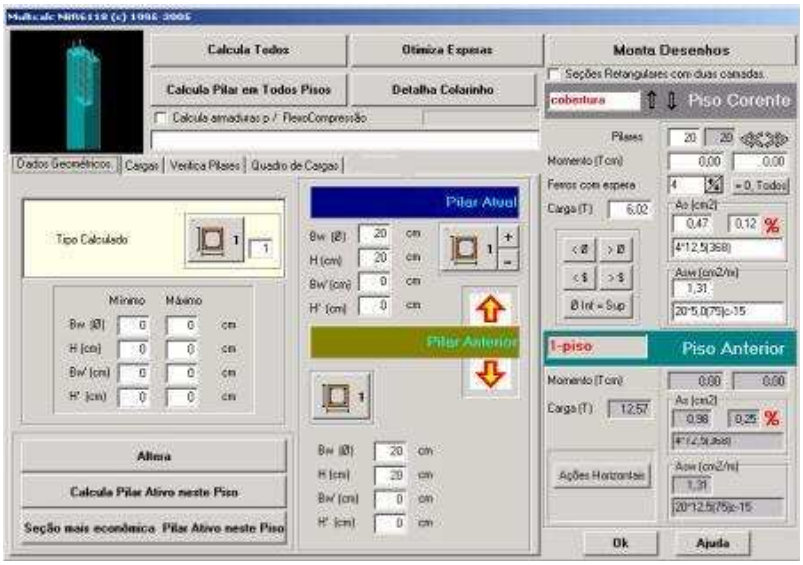
Esquemático das cargas atuantes no pilar, com o seu pé direito e altura do comprimento de flambagem.


Dados Geométricos
Cargas
Verifica Pilares
Quadro de Cargas
20(18) 5° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 20 , 0 , 0] 10*12,5(358)
20(18) 4° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 20 , 0 , 0] 12*12,5(358)
20(18) 3° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 30 , 0 , 0] 12*12,5(358)
20(18) 2° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 30 , 0 , 0] 14*12,5(358)
20(18) 1° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 30 , 0 , 0] 16*12,5(358)
20(18) terreo ..Sim....Retangular [15 , 30 , 0 , 0] 16*12,5(168)
Pilar PISO Detalhado Tipo Seção. Longitudinal E
32(17) cobertura ..Sim....Retangular [15 , 15 , 0 , 0] 6*12,5(358)
32(17) 6° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 25 , 0 , 0] 8*12,5(358)
32(17) 5° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 25 , 0 , 0] 10*12,5(358)
32(17) 4° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 25 , 0 , 0] 12*12,5(358)
32(17) 3° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 35 , 0 , 0] 14*12,5(358)
32(17) 2° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 35 , 0 , 0] 16*12,5(358)
32(17) 1° Tipo ..Sim....Retangular [15 , 35 , 0 , 0] 18*12,5(358)
32(17) terreo ..Sim....Retangular [15 , 35 , 0 , 0] 18*12,5(168)
Pilar PISO Detalhado Tipo Seção. Longitudinal E

Relatório de verificação do calculo dos pilares.


Dados Geométricos | Cargas | Verifica Pilares | Quadro de Cargas
** Quadro de Cargas Obra CURO1 **
* PILAR PISO CARGA (T) **
1(1) cobertura 4.89
1(1) 6° Tipo 9.95
1(1) 5° Tipo 15.01
1(1) 4° Tipo 20.06
1(1) 3° Tipo 25.12
1(1) 2° Tipo 30.17
1(1) 1° Tipo 35.23
1(1) terreo 38.78
2(2) cobertura 6.49
2(2) 6° Tipo 12.98
2(2) 5° Tipo 19.46
2(2) 4° Tipo 25.94
2(2) 3° Tipo 32.42
2(2) 2° Tipo 38.90
2(2) 1° Tipo 45.38
Quadro de cargas da obra

12.3.3.2 CÁLCULO E ALTERAÇÃO DOS PILARES.



Poderemos adicionalmente quando for conveniente desconsiderar os momentos externos nos pilares.

Após posicionarmos o Pilar atual no primeiro pilar do piso mais acima do projeto, Acionamos o botão Calcula todos que calculara todos os pilares em todos os pisos (ficando somente para detalhar o colarinho).
Uma segunda opção e solicitarmos que o sistema calcule o pilar ativo em todos os pisos.
Após o calculo dos pilares deveremos acionar o relatório de verificação e estando tudo ok, passaremos para o detalhamento do colarinho que resulta numa seção sempre que possível igual a superior e com o mesmo número de ferros. Acionamos o relatório de verificação novamente e se ok passaremos para otimização das esperas.
Na otimização das esperas o sistema elimina as esperas que não são necessárias no piso superior.

12.3.3.3 INFORMAÇÕES SOBRE ESFORÇOS CALCULADOS. NBR6118/2004

15.4.2 Estruturas de nós fixos e estruturas de nós móveis

As estruturas são consideradas, para efeito de cálculo, como de nós fixos quando os deslocamentos horizontais dos nós são pequenos e, por decorrência, os efeitos globais de 2a ordem são desprezíveis (inferiores a 10% dos respectivos esforços de 1a ordem). Nessas estruturas, basta considerar os efeitos locais e localizados de 2a ordem. As estruturas de nós móveis são aquelas onde os deslocamentos horizontais não são pequenos e, em decorrência, os efeitos globais de 2a ordem são importantes (superiores a 10% dos respectivos esforços de 1a ordem).
Nessas estruturas devem ser considerados tanto os esforços de 2a ordem globais como os locais e localizados.
Todavia, há estruturas em que os deslocamentos horizontais são grandes e que, não obstante, dispensam a consideração dos efeitos de 2a ordem por serem pequenas as forças normais e, portanto, pequenos os acréscimos dos deslocamentos produzidos por elas; isso pode acontecer, por exemplo,

em postes e em certos pilares de galpões industriais.
"As deformações existentes na estruturas permitem calcular os efeitos de Segunda ordem que de acordo com o item 15.4.1 podem ser divididos em Efeitos Globais e Locais e Localizadas de Segunda Ordem. Sob a ação das cargas verticais e horizontais, os nós da estrutura deslocam-se horizontalmente.
Os esforços de segunda ordem decorrentes desses deslocamentos são chamados efeitos globais de 2ª ordem. Nas barras da estrutura, os respectivos eixos não se mantêm retilíneos, surgindo aí efeitos locais de 2ª ordem que, em princípio, afetam principalmente os esforços solicitantes ao longo delas. Em pilares parede (simples ou compostos) pode-se ter uma região que apresenta não retilineidade maior do que a do pilar como um todo. Nestas regiões surgem efeitos de 2ª ordem maiores, chamados de efeito de 2ª ordem localizados. O efeito de 2ª ordem localizado além de aumentar nesta região a flexão longitudinal, aumenta também a flexão transversal, havendo a necessidade de aumentar os estribos nestas regiões.

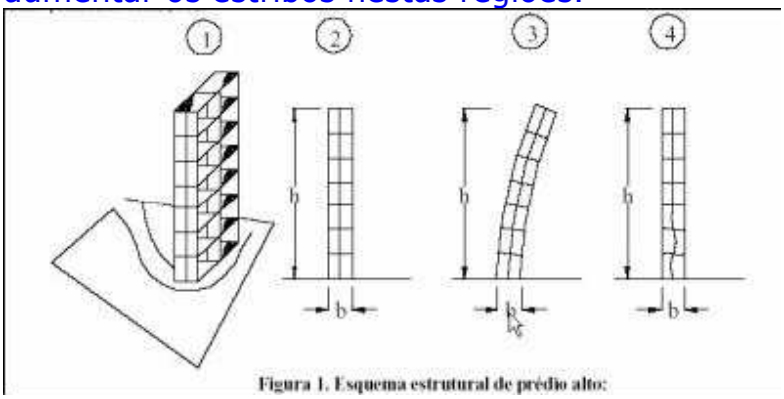


Figura 1. Esquema estrutural de prédio alto:

Na figura 1 estão representadas as possibilidades de instabilidade que podem ser causadas por cada uma das duas primeiras situações.
1) perspectiva esquemática; 2) estrutura vertical indeformada; 3) edificação sujeita a instabilidade global; 4) instabilidade local de pilares centrais inferiores

Teoricamente todas as três situações descritas anteriormente devem ser verificadas e, preferencialmente, considerando a não linearidade geométrica e física do material e considerando o comportamento tridimensional da estrutura. É fácil perceber a dificuldade na realização de um cálculo deste, e assim é comum separar os problemas e verificar inicialmente a estabilidade global, a local e finalmente a localizada. Na sequência será estudada apenas a estabilidade global, ficando a local para quando forem abordados os pilares de edifícios.
"(PILARES DE CONCRETO ARMADO ROBERTO CHUST CARVALHO / JASSON R.
FIGUEIREDO FILHO).

15.4.3 Contraventamento

Por conveniência de análise, é possível identificar, dentro da estrutura, Sub-estruturas que, devido à sua grande rigidez a ações horizontais, resistem à maior parte dos esforços decorrentes dessas ações. Essas Sub-estruturas são chamadas subestruturas de contraventamento. Os elementos que não participam da subestrutura de contraventamento são chamados elementos contraventados. As sub-estruturas de contraventamento podem ser de nós fixos ou de nós moveis, de acordo com as definições de 15.4.2.

15.4.4 Elementos isolados

São considerados elementos isolados os seguintes:

a) os elementos estruturais isostáticos;

b) os elementos contraventados;

c) os elementos das estruturas de contraventamento de nós fixos;

d) os elementos das sub-estruturas de contraventamento de nós moveis desde que, aos esforços nas extremidades, obtidos numa análise de 1ª ordem, sejam acrescentados os determinados por análise global de 2ª ordem.

15.5 Dispensa da consideração dos esforços globais de 2a ordem

15.5.1 Generalidades

Os processos aproximados, apresentados em 15.5.2 e 15.5.3, podem ser utilizados para verificar a possibilidade de dispensa da consideração dos esforços globais de 2a ordem, ou seja, para indicar se a estrutura pode ser classificada como de nós fixos, sem necessidade de cálculo rigoroso.

15.5.2 Parâmetro de instabilidade

Uma estrutura reticulada simétrica pode ser considerada como sendo de nós fixos se seu parâmetro de instabilidade _ for menor que o valor _1, conforme a expressão:

$$\alpha = H_{tot}\sqrt{N_k/(E_{cs}I_c)}$$

onde:

$\alpha_1 = 0{,}2 + 0{,}1n$ se: $n \leq 3$

$\alpha_1 = 0{,}6$ se: $n \geq 4$

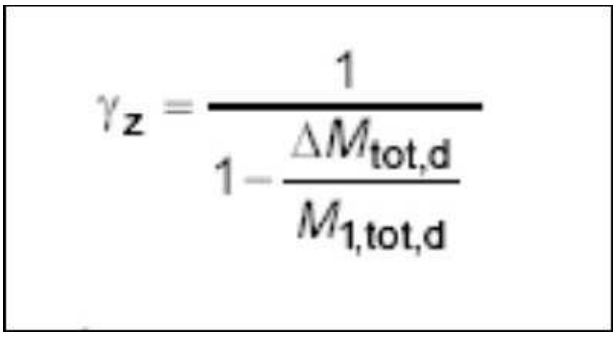
onde:

n é o número de níveis de barras horizontais (andares) acima da fundação
ou de um nível pouco deslocável do subsolo;
*H*tot é a altura total da estrutura, medida a partir do topo da fundação ou de um nível pouco deslocável do subsolo;
*N*k é a somatória de todas as cargas verticais atuantes na estrutura (a partir do nível considerado para o cálculo de *H*tot), com seu valor característico;
*E*cs*I*c representa a somatória dos valores de rigidez de todos os pilares na direção considerada. No caso de estruturas de pórticos, de treliças ou mistas, ou com pilares de rigidez variável ao longo da altura, pode ser considerado o valor da expressão *E*cs*I*c de um pilar equivalente de seção constante.
NOTA - Na análise de estabilidade global pode ser adotado o valor do módulo de elasticidade ou módulo de deformação tangente inicial dado em 8.2.8.
O valor de *I*c deve ser calculado considerando as seções brutas dos pilares. A rigidez do pilar equivalente deve ser determinada da seguinte forma: calcular o deslocamento do topo da estrutura de contraventamento, sob a ação do carregamento horizontal;. calcular a rigidez de um pilar equivalente de seção constante, engastado na base e livre no topo, de mesma altura *H*tot , tal que, sob a ação do mesmo carregamento, sofra o mesmo deslocamento no topo.

O valor limite alfa1 = 0,6 prescrito para *n* . 4 é, em geral, aplicável às estruturas usuais de edifícios. Pode ser adotado para associações de pilares-parede e para pórticos associados a pilares-parede. Pode ser aumentado para alfa1 = 0,7 no caso de contraventamento constituído exclusivamente por pilares-parede e deve ser reduzido para alfa1 = 0,5 quando só houver pórticos.

15.5.3 Coeficiente yz

O coeficiente yz de avaliação da importância dos esforços de segunda ordem global é válido para estruturas reticuladas de no mínimo quatro andares. Ele pode ser determinado a partir dos resultados de uma análise linear de primeira ordem, para cada caso de carregamento, adotando-se
os valores de rigidez dados em 15.7.2.
O valor de yz para cada combinação de carregamento é dado pela expressão:



onde:
*M*1,tot,d é o momento de tombamento, ou seja, a soma dos momentos de todas as forças horizontais da combinação considerada, com seus valores de cálculo, em relação à base da estrutura;
.*M*tot,d é a soma dos produtos de todas as forças verticais atuantes na estrutura, na combinação considerada, com seus valores de cálculo, pelos deslocamentos horizontais de seus respectivos pontos de aplicação, obtidos da análise de 1a ordem;
Considera-se que a estrutura é de nós fixos se for obedecida a condição: yz <= 1,1.

15.6 Análise de estruturas de nós fixos

Nas estruturas de nós fixos, o cálculo pode ser realizado considerando cada elemento comprimido isoladamente, como barra vinculada nas extremidades aos demais elementos estruturais que ali concorrem, onde se aplicam os esforços obtidos pela análise da estrutura efetuada segundo a teoria de 1a ordem.
A análise dos efeitos locais de 2a ordem deve ser realizada de acordo com o estabelecido em 15.8.
Sob a ação de forças horizontais, a estrutura é sempre calculada como deslocável. O fato de a estrutura ser classificada como sendo de nós fixos dispensa apenas a consideração dos esforços globais de 2a ordem.
O comprimento equivalente le do elemento comprimido (pilar), suposto vinculado em ambas as extremidades, deve ser o menor dos seguintes valores:
le = l0 + *h*
le = l
onde:
l0 é a distância entre as faces internas dos elementos estruturais, supostos horizontais, que vinculam o pilar;
h é a altura da seção transversal do pilar, medida no plano da estrutura em estudo; é a distância entre os eixos dos elementos estruturais aos quais o pilar está vinculado.

15.7 Análise de estruturas de nós móveis

15.7.1 Generalidades

Na análise estrutural de estruturas de nós móveis devem ser obrigatoriamente considerados os efeitos da não linearidade geométrica e da não linearidade física e, portanto, no dimensionamento devem ser obrigatoriamente considerados os efeitos globais e locais de 2a ordem.

15.7.2 Análise não-linear com 2a ordem

Uma solução aproximada para a determinação dos esforços globais de 2ª ordem consiste na avaliação dos esforços finais (1a ordem + 2a ordem) a partir da majoração adicional dos esforços horizontais da combinação de carregamento considerada por 0,95yz. Esse processo só é válido para yz <= 1,3.

15.7.3 Consideração aproximada da não-linearidade física

Para a análise dos esforços globais de 2a ordem, em estruturas reticuladas com no mínimo quatro andares, pode ser considerada a não-linearidade física de maneira aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores seguintes:

- lajes: (*EI*)sec= 0,3*E*ci*I*c
- vigas: (*EI*)sec= 0,4*E*ci*I*c para *A*s' <> *A*s e
(*EI*)sec = 0,5 *E*ci*I*c para *A*s' = *A*s
- pilares: (*EI*)sec=0,8*E*ci*I*c

onde:

*I*c é o momento de inércia da seção bruta de concreto, incluindo, quando for o caso, as mesas colaborantes.

Quando a estrutura de contraventamento for composta exclusivamente por vigas e pilares e _z for menor que 1,3, permite-se calcular a rigidez das vigas e pilares por: (*EI*)sec = 0,7 *E*ci*I*c

Os valores de rigidez adotados nesta subseção são aproximados e não podem ser usados para avaliar esforços locais de 2a ordem, mesmo com uma discretização maior da modelagem.

15.7.4 Análise dos efeitos locais de 2ª ordem

A análise global de 2a ordem fornece apenas os esforços nas extremidades das barras, devendo ser realizada uma análise dos efeitos locais de 2a ordem ao longo dos eixos das barras comprimidas, de acordo com o prescrito em 15.8.

Os elementos isolados, para fins de verificação local, devem ser formados pelas barras comprimidas retiradas da estrutura, com comprimento le, de acordo com o estabelecido em 15.6, porém aplicando-se às suas extremidades os esforços obtidos através da análise global de 2a ordem.

15.8 Análise de elementos isolados

15.8.1 Generalidades

As subseções 15.8.2, 15.8.3.2. e 15.8.4 são aplicáveis apenas a elementos isolados de seção constante e armadura constante ao longo de seu eixo, submetidos à flexo-compressão.

Os pilares devem ter índice de esbeltez menor ou igual a 200 (λ <= 200).

Apenas no caso de postes com força normal menor que 0,10 *f*cd *A*c, o índice de esbeltez pode ser maior que 200.

15.8.2 Dispensa da análise dos efeitos locais de 2a ordem

Os esforços locais de 2a ordem em elementos isolados podem ser desprezados quando o índice de esbeltez for menor que o valor limite λ1 estabelecido nesta subseção.

O índice de esbeltez deve ser calculado pela expressão: λ = e l /*i*

No caso de pilar engastado na base e livre no topo, o valor de e l é igual a 2 l . Nos demais casos, adotar os valores calculados conforme 15.6.

O valor de _1 depende de diversos fatores, mas os preponderantes são:

- a excentricidade relativa de 1a ordem *e*1/*h*;
- a vinculação dos extremos da coluna isolada;
- a forma do diagrama de momentos de 1a ordem.

O valor de λ1 pode ser calculado pela expressão:

O valor de λ_1 pode ser calculado pela expressão:

$$\lambda_1 = \frac{25 + 12{,}5 e_1 / h}{\alpha_b}$$

onde:

$$\frac{35}{\alpha_b} \le \lambda_1 \le 90$$

onde o valor de α_b deve ser obtido conforme estabelecido a seguir:

a) para pilares biapoiados sem cargas transversais:

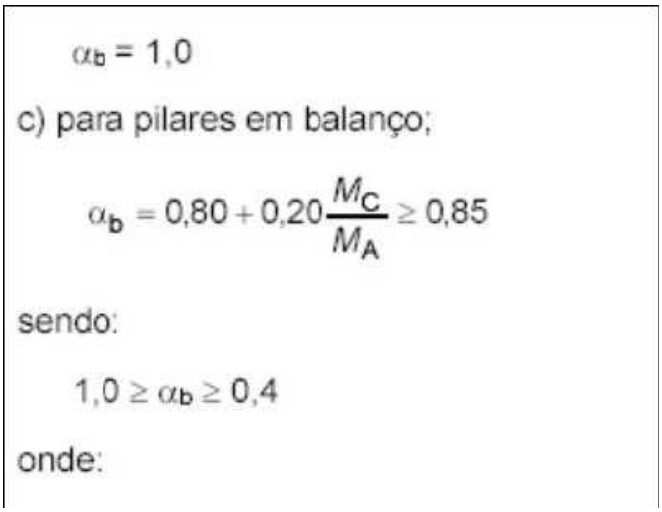
$$\alpha_b = 0{,}60 + 0{,}40 \frac{M_B}{M_A} \ge 0{,}40$$

sendo:

$$1{,}0 \ge \alpha_b \ge 0{,}4$$

onde: *M*A e *M*B são os momentos de 1a ordem nos extremos do pilar. Deve ser adotado para *M*A o maior valor absoluto ao longo do pilar biapoiado e para MB o sinal positivo, se tracionar a mesma face que MA, e negativo, em caso contrário.

b) para pilares biapoiados com cargas transversais significativas ao longoda altura:



$\alpha_b = 1,0$

c) para pilares em balanço;

$$\alpha_b = 0,80 + 0,20\frac{M_C}{M_A} \geq 0,85$$

sendo:

$1,0 \geq \alpha_b \geq 0,4$

onde:

O momento *M*A é o momento de 1a ordem no engaste e *M*C é o momentode 1a ordem no meio do pilar em balanço.

d) para pilares biapoiados ou em balanço com momentos menores que o momento mínimo estabelecido em 11.3.3.4.3:

αb = 1,0

15.8.3 Determinação dos efeitos locais de 2a ordem

15.8.3.1 Barras submetidas a flexo-compressão normal

O cálculo pode ser feito pelo método geral ou por métodos aproximados, de acordo com 15.8.3.2 ou 15.8.3.3.

A consideração da fluência é obrigatória para λ > 90, devendo ser acrescentada a *M*1d a parcela correspondente à excentricidade ecc definida em 15.8.4.

15.8.3.2 Método geral

Consiste na análise não-linear de 2a ordem efetuada com discretização adequada da barra, consideração da relação momento-curvatura real em cada seção, e consideração da não-linearidade geométrica de maneira não aproximada.

O método geral é obrigatório para λ >140.

15.8.3.3 Métodos aproximados

15.8.3.3.1 Generalidades

A determinação dos esforços locais de 2ª ordem pode ser feita por métodos aproximados como o do pilar padrão e o do pilar-padrão melhorado.

15.8.3.3.2 Método do pilar-padrão com curvatura aproximada

Pode ser empregado apenas no cálculo de pilares com λ = 90, seção constante e armadura simétrica e constante ao longo de seu eixo. A não linearidade geométrica é considerada de forma aproximada, supondo-se que a deformação da barra seja senoidal.

A não-linearidade física é considerada através de uma expressão aproximada da curvatura na seção crítica.

O momento total máximo no pilar deve ser calculado pela expressão:

$$M_{d,tot} = \alpha_b M_{1d,A} + N_d \frac{\ell_e^2}{10} \frac{1}{r} \geq M_{1d,A}$$

sendo $1/r$ a curvatura na seção crítica, que pode ser avaliada pela expressão aproximada:

$$\frac{1}{r} = \frac{0{,}005}{h(\nu + 0{,}5)} \leq \frac{0{,}005}{h}$$

onde:

$\nu = N_{Sd} / (A_c f_{cd})$

$M_{1d,A} \geq M_{1d,min}$

onde:
h é a altura da seção na direção considerada;

v é a força normal adimensional;
*M*1d,min tem o significado e o valor estabelecidos em 11.3.3.4.3.
O momento *M*1d,A e o coeficiente _b têm as mesmas definições de 15.8.2, sendo *M*1d,A o valor de cálculo de 1a ordem do momento *M*A.

15.8.3.3.3 Método do pilar-padrão com rigidez k aproximada

Pode ser empregado apenas no cálculo de pilares com λ = 90, seção retangular constante, armadura simétrica e constante ao longo de seu eixo.
A não-linearidade geométrica deve ser considerada de forma aproximada, supondo-se que a deformação da barra seja senoidal.
A não linearidade física deve ser considerada através de uma expressão aproximada da rigidez.
O momento total máximo no pilar deve ser calculado pela expressão:
O momento total máximo no pilar deve ser calculado a partir da majoração do momento de 1a ordem pela expressão:

$$M_{d,tot} = \frac{\alpha_b M_{1d,A}}{1 - \frac{\lambda^2}{120\,\kappa/\nu}} \geq \begin{Bmatrix} M_{1d,A} \\ M_{1d,min} \end{Bmatrix}$$

sendo o valor da rigidez adimensional _ dado aproximadamente pela expressão:
As variáveis *h*, _, *M*1d,A e _b são as mesmas definidas na subseção anterior. Usualmente duas ou três iterações são suficientes quando se optar por um cálculo iterativo.

15.8.3.3.4 Método do pilar-padrão acoplado a diagramas *M*, *N* , 1/*r*

A determinação dos esforços locais de 2a ordem em pilares com λ<= 140 pode ser feita pelo método do pilar-padrão ou pilar-padrão melhorado, utilizando-se para a curvatura da seção crítica valores obtidos de diagramas *M*, *N*, 1/*r* específicos para o caso.

Se λ> 90, é obrigatória a consideração dos efeitos da fluência, de acordocom 15.8.4.

15.8.3.3.5 Método do pilar-padrão para pilares da seção retangular submetidos à flexão composta oblíqua

Quando a esbeltez de um pilar de seção retangular submetido à flexão composta oblíqua for menor que 90 (λ < 90) nas duas direções principais, pode ser aplicado o processo aproximado descrito em 15.8.3.3.3 simultaneamente em cada uma das duas direções.

A amplificação dos momentos de 1a ordem em cada direção é diferente, pois depende de valores distintos de rigidez e esbeltez.

Uma vez obtida a distribuição de momentos totais, de 1a e 2a ordem, em cada direção, deve ser verificada, para cada seção ao longo do eixo, se a composição desses momentos solicitantes fica dentro da envoltória de momentos resistentes para a armadura escolhida. Essa verificação pode ser realizada em apenas três seções: nas extremidades A e B e num ponto intermediário onde se admite atuar concomitantemente os momentos

*M*d,tot nas duas direções (x e y).

15.8.4 Consideração da fluência

A consideração da fluência deve obrigatoriamente ser realizada em pilares com índice de esbeltez λ > 90 e pode ser efetuada de maneira aproximada, considerando a excentricidade adicional *e*cc dada a seguir:

A consideração do efeito de 2a ordem deve ser feita conforme 15.8.3, como se fosse um efeito imediato, que se soma à excentricidade *e*1.

Calculo de pilares , Critérios para modelagem em função do índice de esbeltez.

$$e_{cc} = \left(\frac{M_{Sg}}{N_{Sg}} + \frac{\theta_1 l_e}{2} \right) \left(2{,}718^{\frac{\varphi N_{Sg}}{N_e - N_{Sg}}} - 1 \right)$$

onde:

$$N_e = \frac{10 E_{ci} I_c}{l_e^2}$$

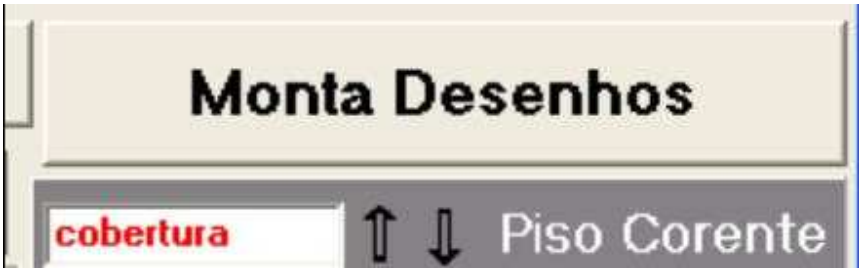
θ_1 conforme 11.3.3.4;

e_a é excentricidade devida a imperfeições locais, conforme figura 11.2;

M_{sg} e N_{sg} são os esforços solicitantes devidos à combinação quase permanente;

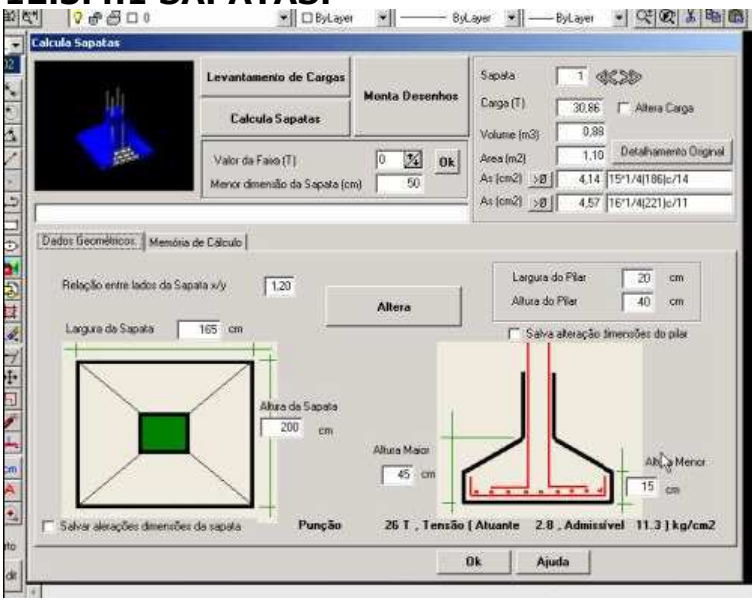
φ é o coeficiente de fluência.

12.3.3.4 MONTAGEM DOS DESENHOS.



Você poderá ver o detalhamento do Pilar com a posição dele na estrutura.

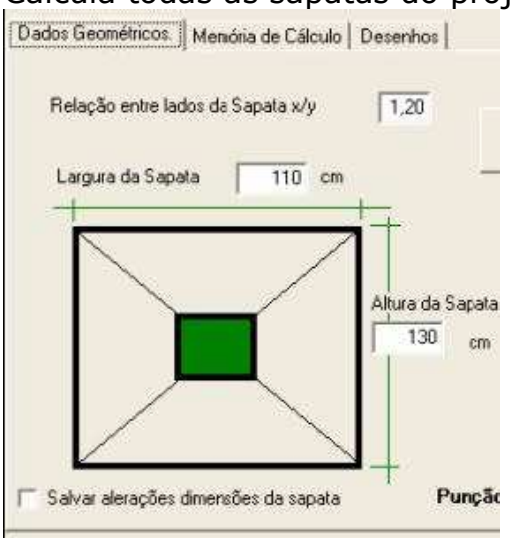
12.3.4 CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES.
12.3.4.1 SAPATAS.



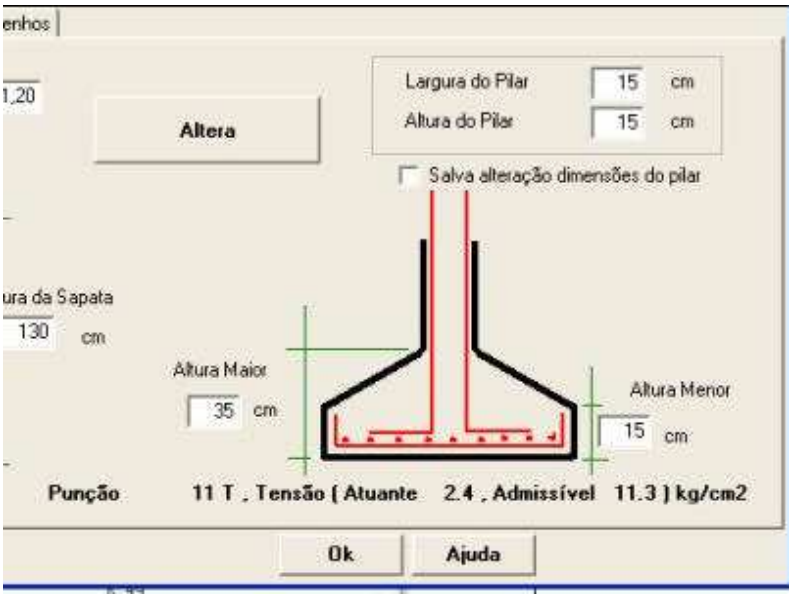
Ao acionarmos o calculo de sapatas aparecerá a tela abaixo que mostra as opções da escolha das dimensões , verificações etc...

Primeira etapa do Cálculo consiste no levantamento de cargas, O sistema varre o arquivo de pilares somando para cada pilar a carga em todos os pisos
Poderemos para diminuir o número de desenhos diferentes criar faixas de carga, por exemplo de 5 em 5 toneladas.

Calcula todas as sapatas do projeto.



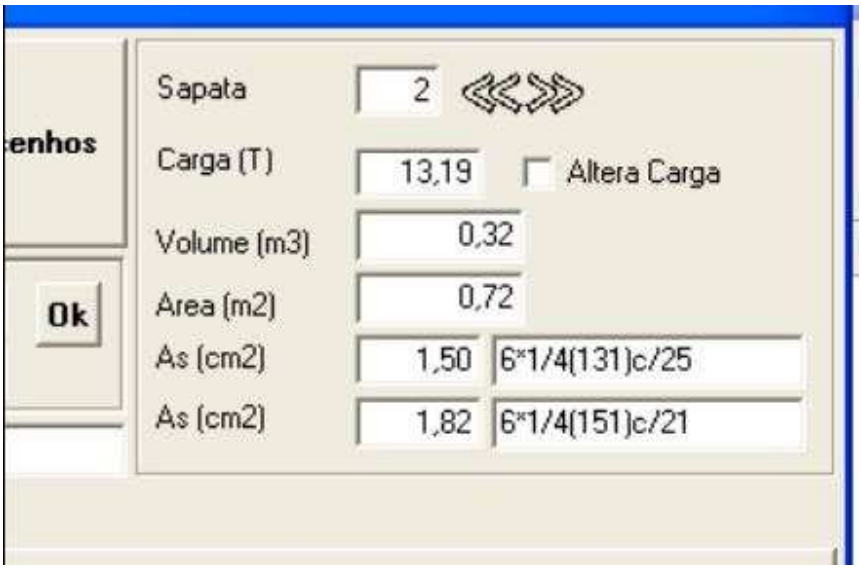
Mostra os dados geométricos da sapata, caso queira alterar os dados das dimensões altere os dados, marque a opção para alterar as dimensões e acione o botão salva.



São mostrados as dimensões do pilar, as alturas da sapata e a tensão de punção (atuante e admissível). Poderemos adicionalmente nesta tela alterar as dimensões do pilar.

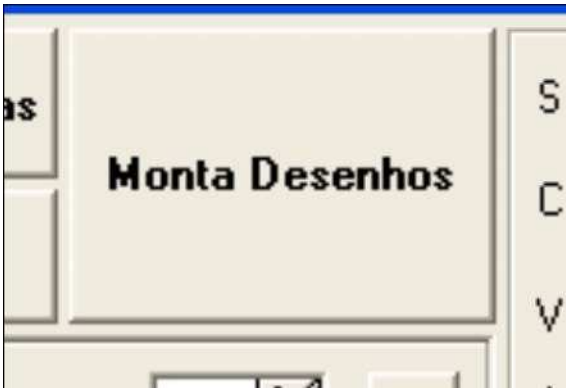
Dados Geométricos
Memória de Cálculo
Multcalc - Cálculo Estrutural
Cálculo de Sapatas
OBRA : CURO1
Concreto FCK 250 kgf/cm2 Aço CA50A Tensão Admissivel 1.00 kgf/cm2
S 2 Pilar(15.00x15.00) cm - relação entre lados 1.20
Sapata (110.00x130.00)cm Altura 35.00 cm Altura menor 15.00 cm
Areax 1.50 cm2 6*1/4(131)c/25 Areay 1.82 cm2 6*1/4(151)c/21
Volume 0.32 m3 Área madeira 0.72
S 3 Pilar(15.00x15.00) cm - relação entre lados 1.20
Sapata (125.00x150.00)cm Altura 40.00 cm Altura menor 15.00 cm
Areax 1.96 cm2 8*1/4(146)c/21 Areay 2.41 cm2 9*1/4(171)c/17

Memória de calculo da sapata



Para cada sapata são mostrados a carga, o volume e o detalhamento, poderemos adicionalmente alterar a carga da sapata, bastando para isto acionar a opção altera.

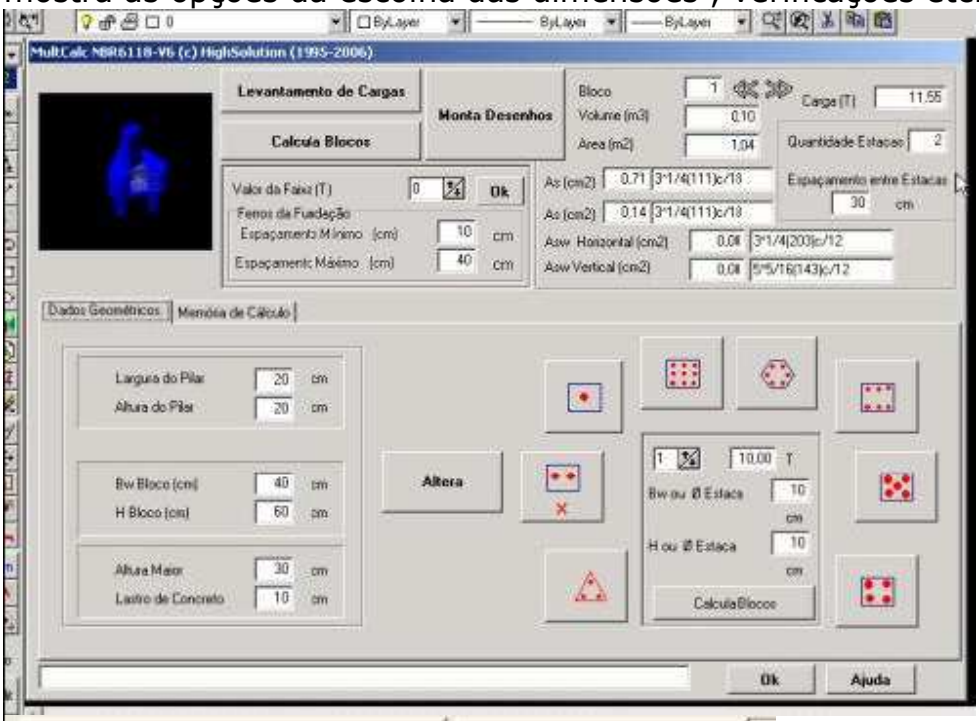
12.3.4.2 MONTA DESENHO DAS SAPATAS.



Você poderá ver o detalhamento da Sapata com a posição dele na estrutura.

12.3.4.3 BLOCOS.

Ao acionarmos o calculo de blocos aparecerá a tela abaixo que mostra as opções da escolha das dimensões , verificações etc...

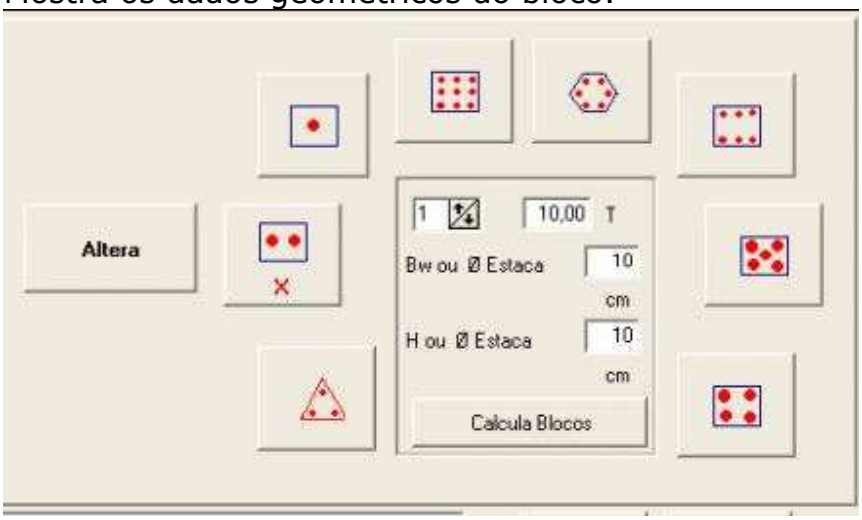


Primeira etapa do Cálculo consiste nolevantamento de cargas, O sistema varre o arquivo de pilares somando para cada pilar a carga em todos os pisos.

Poderemos para diminuir o número de desenhos diferentes criar faixas de carga, por exemplo de 5 em 5 toneladas.

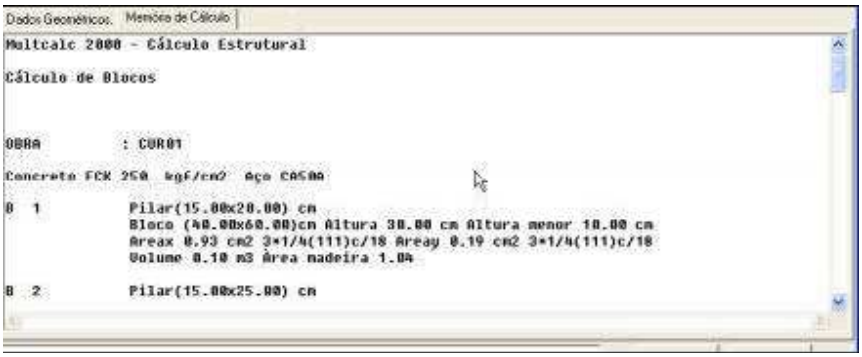
Espaçamento Máximo e mínimo dos ferros para fundação

Mostra os dados geométricos do bloco.



Para cada bloco está marcado com X o bloco escolhido pelo sistema, poderemos alterar para um com mais estacas que o escolhido bastando clicar no desenho.

No centro poderemos alterar o calculo deste bloco, escolhendo uma outra estaca das cadastradas no projeto.


Dados Geométricos
Memória de Cálculo
Multcalc 2000 - Cálculo Estrutural
Cálculo de Blocos
OBRA : CUR01
Concreto FCK 250 kgf/cm2 Aço CA50A
0 1 Pilar(15.00x20.00) cm
Bloco (40.00x60.00)cm Altura 30.00 cm Altura menor 10.00 cm
Areax 0.93 cm2 3*1/4(111)c/18 Areay 0.19 cm2 3*1/4(111)c/18
Volume 0.10 m3 Área madeira 1.04
0 2 Pilar(15.00x25.00) cm

Memória de calculo do bloco

Para cada bloco são mostrados a carga, o volume , o detalhamento e a quantidade de estacas com seu respectivo espaçamento.

12.3.4.4 MONTA DESENHO DOS BLOCOS.

Você poderá ver o detalhamento do Bloco com a posição dele na estrutura.

12.3.5.1 ESCADAS.

12.3.6.1 FORMAS.

Ao acionarmos o calculo das formas aparecerá a tela abaixo que mostra as opções disponíveis.

Para o piso fundação:

Deveremos marcar as opções de: Mostrar as dimensões dos blocos ou sapatas.

Marcar o centro do pilar

Identificar a Letra Inicial que identifica as Fundações S ou B.

Para os Demais Pisos:

Deveremos marcar somente Considerar todas as Vigas com Laje.

Cota do Piso em Metros.

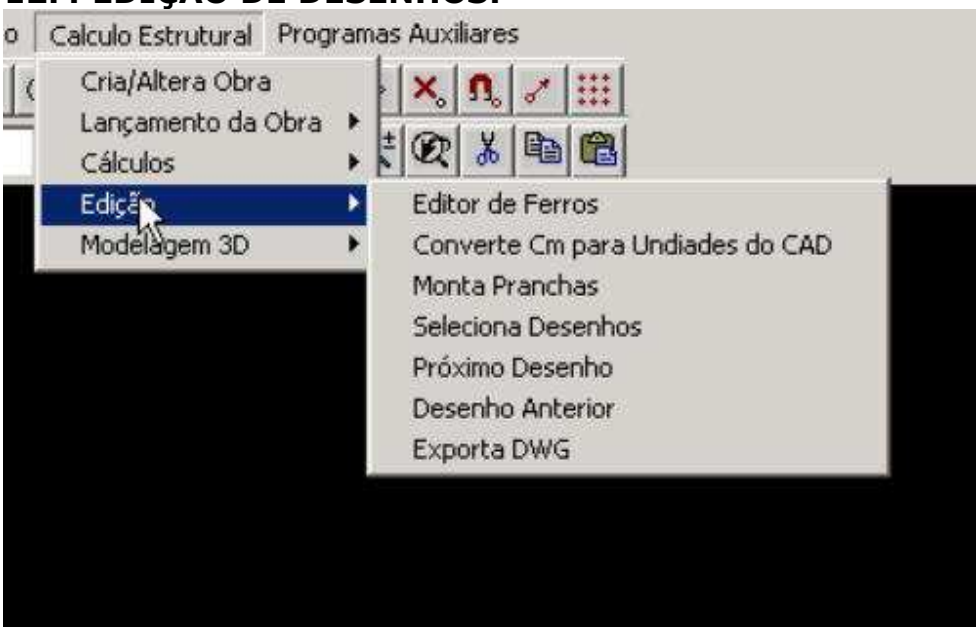
Altura Das Lajes do Piso.

Mostra seção das vigas na forma.

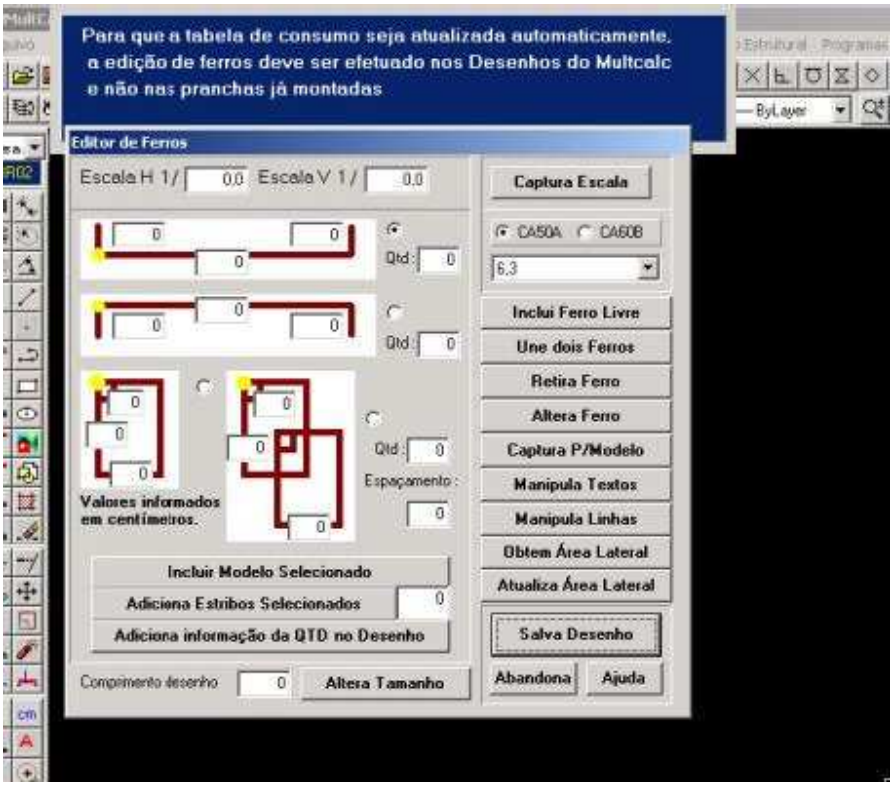
Selecionamos o piso para geração das formas, e acionaremos o botão Gera formas neste piso.

ESTABILIDADE GLOBAL.
12.3.7.1 ESTABILIDADE.
Disponível tutorial com todos os procedimentos.
Acesse http://www.multcalc.com.br/forum/viewtopic.php?f=5&t=9

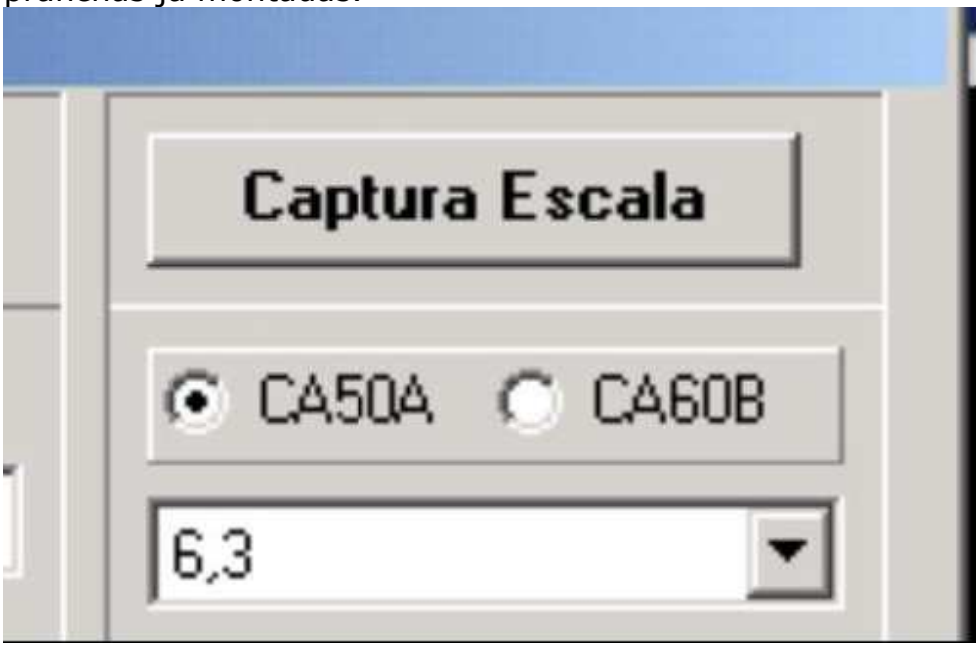
12.4 EDIÇÃO DE DESENHOS.



12.4.1 EDITOR DE FERROS.

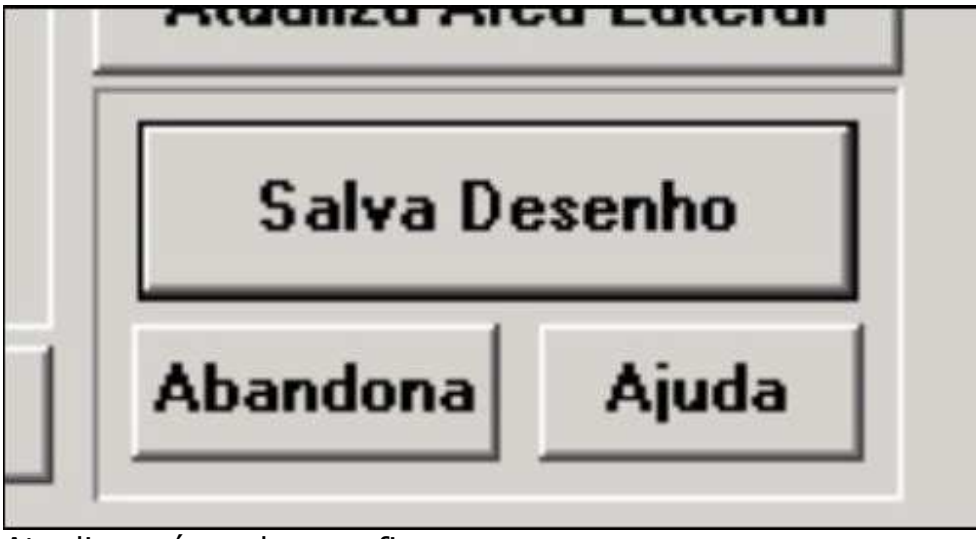


A Edição de ferros deve ser efetuada somente sobre os desenhos do MultCalc NBR6118-V6, para que os relatórios de consumo fiquem atualizados, nunca deve der efetuado a edição de ferros sobre as pranchas já montadas.

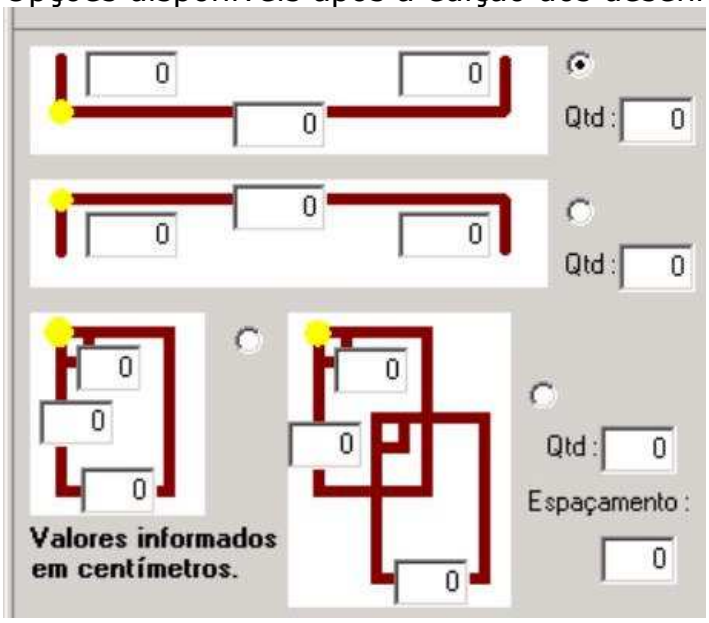


Caso o MultCalc não obtenha as escala automaticamente , você dever Capturar as escalas do desenho

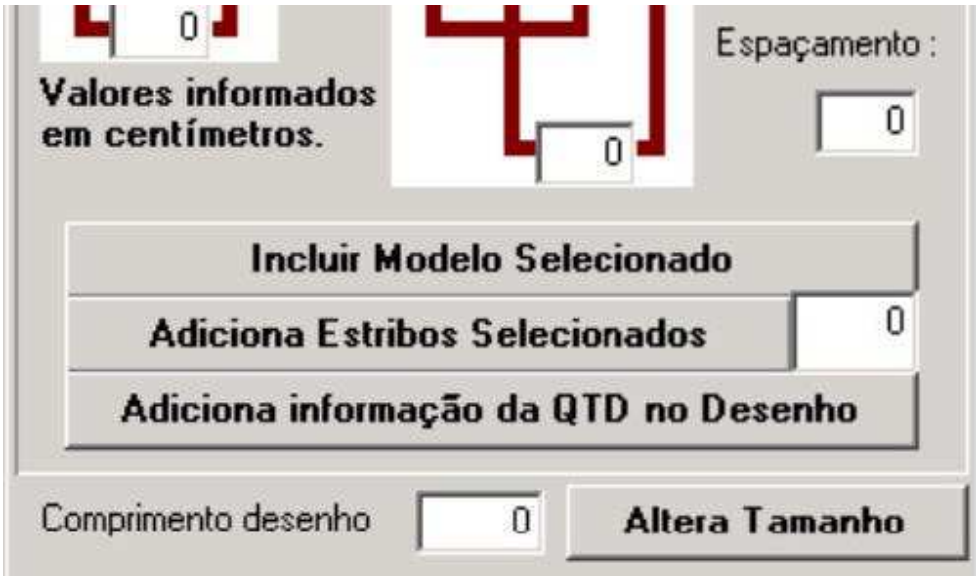
Seleção da bitola e do Aço que será considerado na inclusão do ferro.
Opções disponíveis na edição de ferros, do sistema MultCalc NBR6118-V6 , Você pode :
Incluir um ferro qualquer no desenho, com um formato qualquer.
Unir dois ferros para facilitar a montagem da estrutura.
Retirar um ferro que você considere desnecessário.
Alterar um ferro do desenho.
Obter dados do desenho para o modelo de ferros pré-definidos.
Altera textos do desenho de ferros.
Altera linhas auxiliares do desenho estrutural.
Obtêm a área de uma figura.



Atualiza a área de uma figura.
Opções disponíveis após a edição dos desenhos



Inserção de formatos de ferros Pré-definidos
Seleção para inclusão de modelos pré-definidos

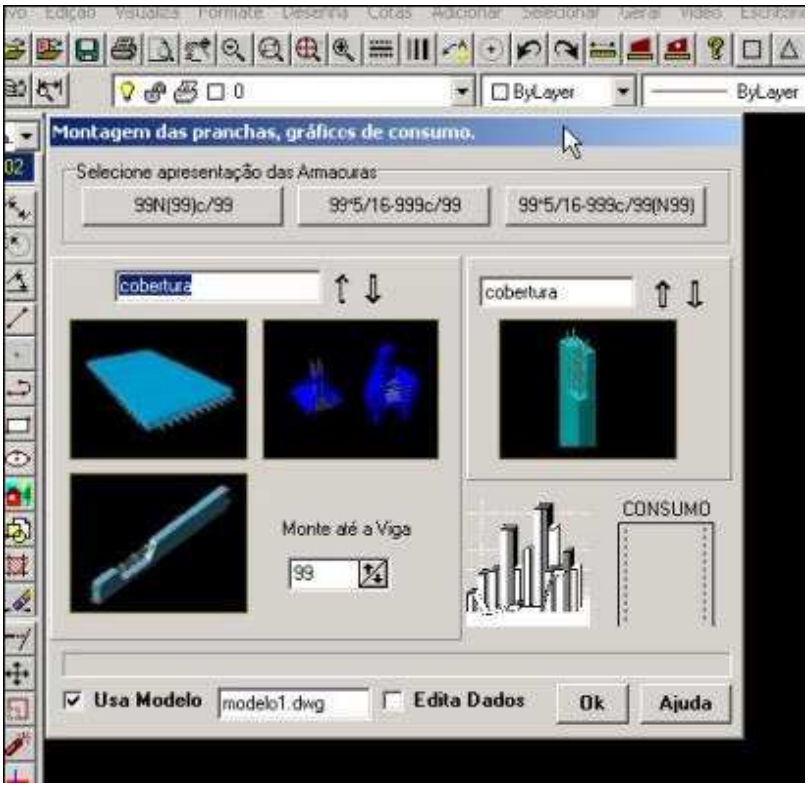


Ferramentas para inclusão de estribos selecionados, e para alteração de Quantidades de estribo e Tamanho do desenho.

12.4.2 CONVERTE UNIDADE, PARA UNIDADES DO DESENHO.

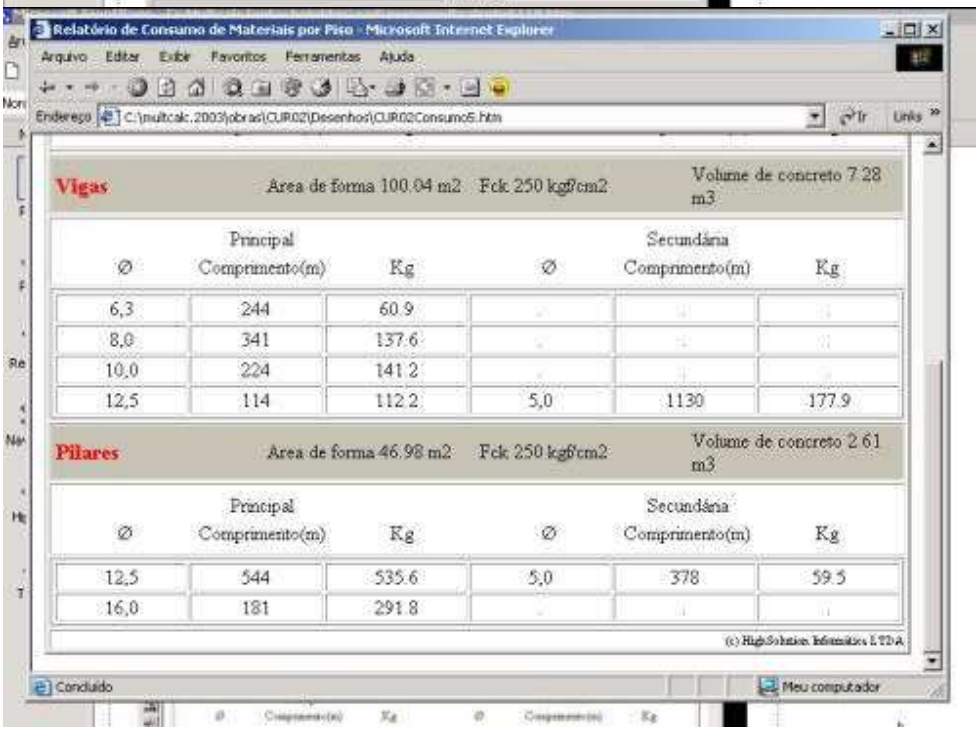
Neste exemplo 200 centímetros equivale, na escala deste desenho a, 40 unidades na horizontal e 80 na vertical.

12.4.3 MONTA PRANCHAS DE DESENHO.

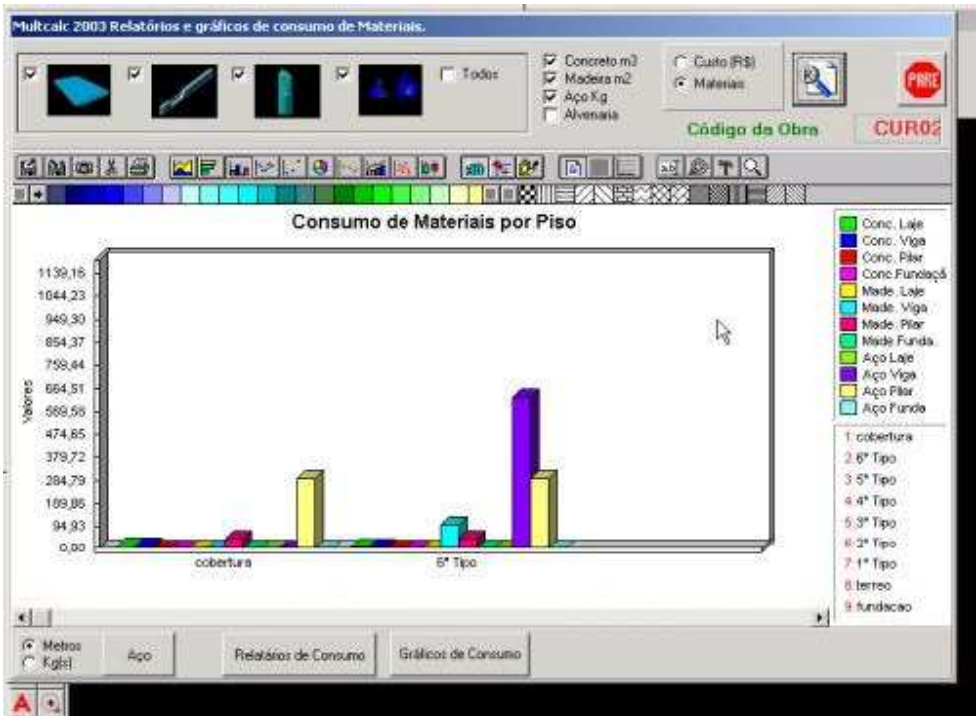


Após a montagem dos desenhos, poderemos visualizar os materiais gastos.

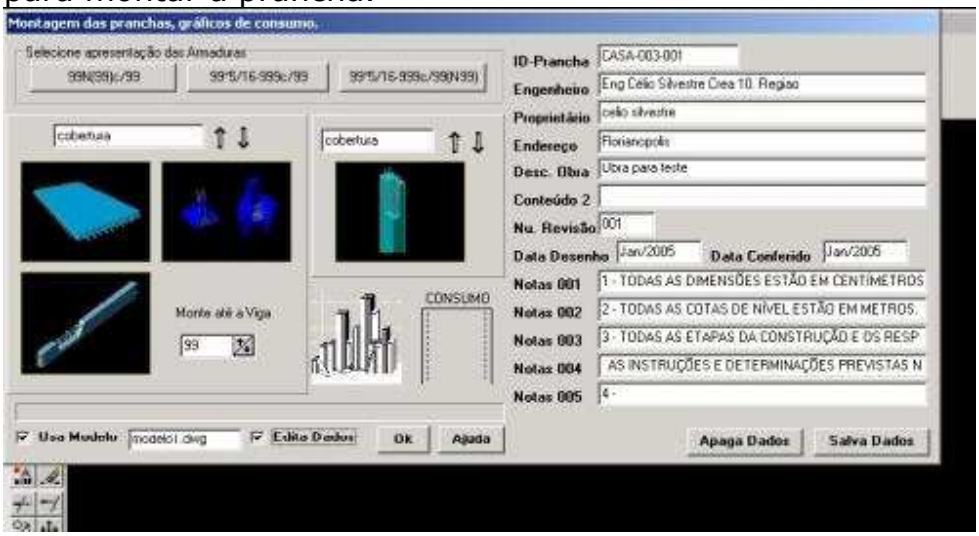
Relatorios - Microsoft Internet Explorer
Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda
Endereço C:\multcalc.2003\obras\CUR02\Desenhos\Rel.htm
high SOLUTION
MULTCALC
HIGHSOLUTION Informática LTDA.
Fone:(048) 2340916 - Fax:(048) 2338209 - Suporte Técnico: (048) 99070822
Relatórios de Consumo e Corte de Ferros
Relatório de Consumo Piso cobertura
Relatório de Consumo Piso 6° Tipo
Relatório de Consumo Piso 5° Tipo
Relatório de Consumo Piso 4° Tipo
Relatório de Consumo Piso 3° Tipo
Relatório de Consumo Piso 2° Tipo
Relatório de Consumo Piso 1° Tipo
Concluído
Meu computador



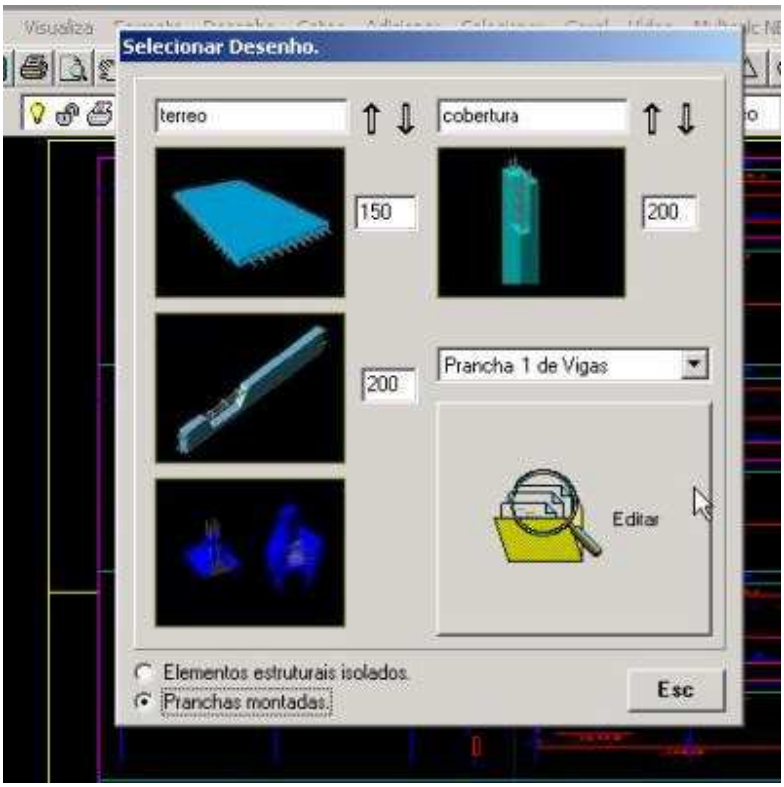
Podemos também gerar gráficos e ou relatórios detalhados de consumo totalizado por piso e acumulado para obra.



Podemos alterar e ou complementar informações sobre o desenho que iremos montar. Também informaremos qual o modelo será utilizado para montar a prancha.



12.4.4 SELECIONA DESENHOS.



Seleciona um desenho a ser Editado/Alterado/Impresso.

12.4.5 PRÓXIMO DESENHO.
12.4.6 DESENHO ANTERIOR.
12.4.7 EXPORTA DWG.

Exporta desenhos do MultCalc NBR6118-V6 para o Formato DWG.
Material para fundação Página 216 de 270
Exporta para dwg, salva todos os desenhos ou pranchas lidas em formato dwg no diretório obras\desenhos

12.5.1 GERA MODELO 3D.

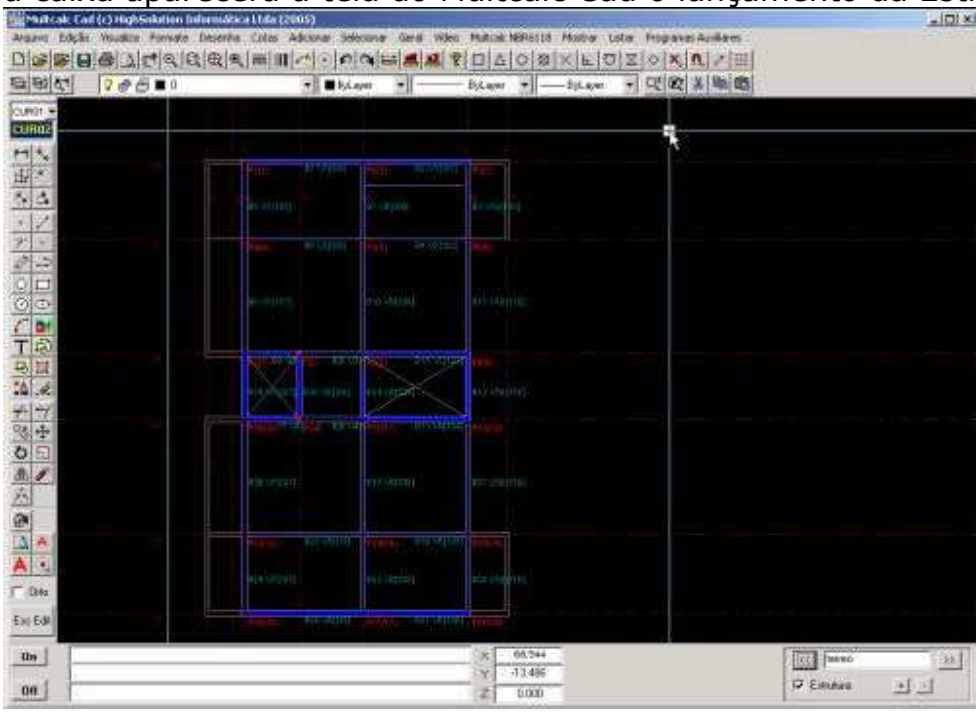
Ao acionarmos o 3d aparecerá a uma tela com as opções disponíveis.
Configura os parâmetros para o modeloem 3d
Poderemos selecionar quais elementos ficarão visíveis no modelo, por exemplo você poderá gerar um modelo somente com os pilares ou somente as vigas etc; ou poderá na parte inferior da tela esconder somente uma determinada viga.
Configura os parâmetros para geração do modelo 3 D com cortes
Você pode definir duas linhas de cortes em cima do projeto, verifique as ordenadas na função estrutura e escolha uma cota x e uma y onde você quer cortar o modelo. Após o corte você poderá escolher de que lado quer ver o corte, de de baixo para cima ou de cima para baixo e no eixo x da esquerda para direita ou vice versa.
Informe uma identificação para o corte e acione o botão Gera Corte em 3D, o botão OK termina a execução do programa.
Gera um script 3d que pode ser visualizado diretamente no AUTOCAD
Gera Arquivo no formato DXF, para ser vizualizado no 3DVIDEO
Gera arquivo no Formatointerno

12.5.2 VER MODELO 3D

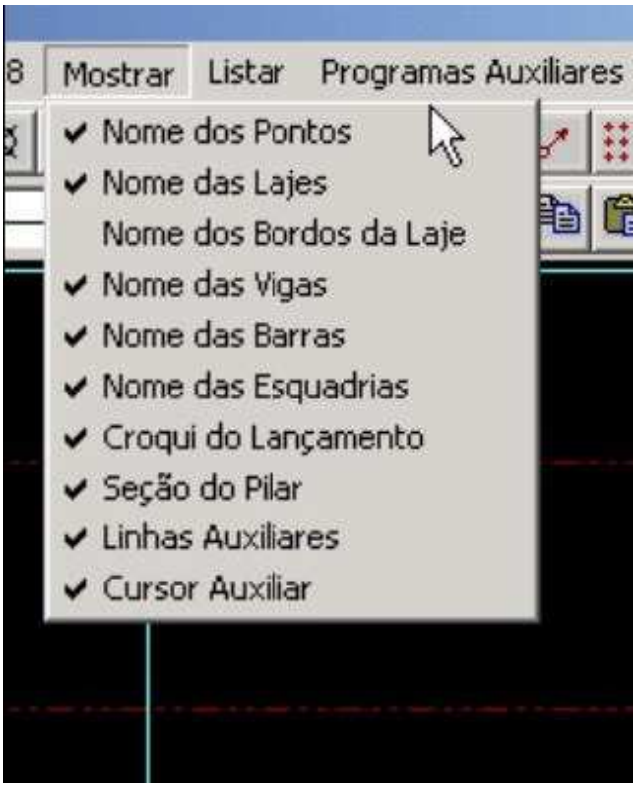
Visualiza o modelo 3D
Visualiza Script no AUTOCAD
Seleciona o quer esconder do modelo
Gera cortes automáticos no modelo
Coloca ou retira textura, define o grau de transparência, seleciona o modelo em arame caso queira posicionar mais rapidamente na tela.
Visualiza Arquivo DXF no 3DVIDEO 3D.

13.0 VISUALIZA O LANÇAMENTO DA ESTRUTURA.

Você pode mostrar ou esconder o lançamento da estrutura do projeto que esta Ativo, na caixa de seleção mostrada acima. Quando você ativa a caixa aparecerá a tela do Multcalc Cad o lançamento da Estrutura.

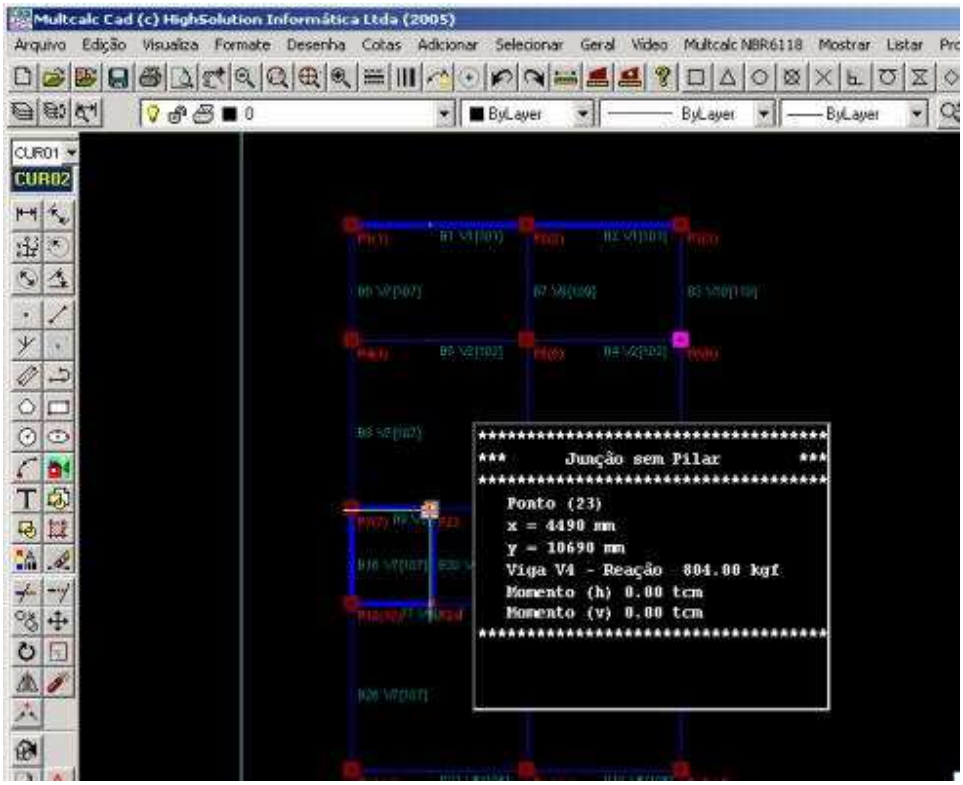


Nesta opção aparecerá mais dois menus disponíveis, que só valem para a estrutura. Um onde você define o que quer ver ativo na Estrutura

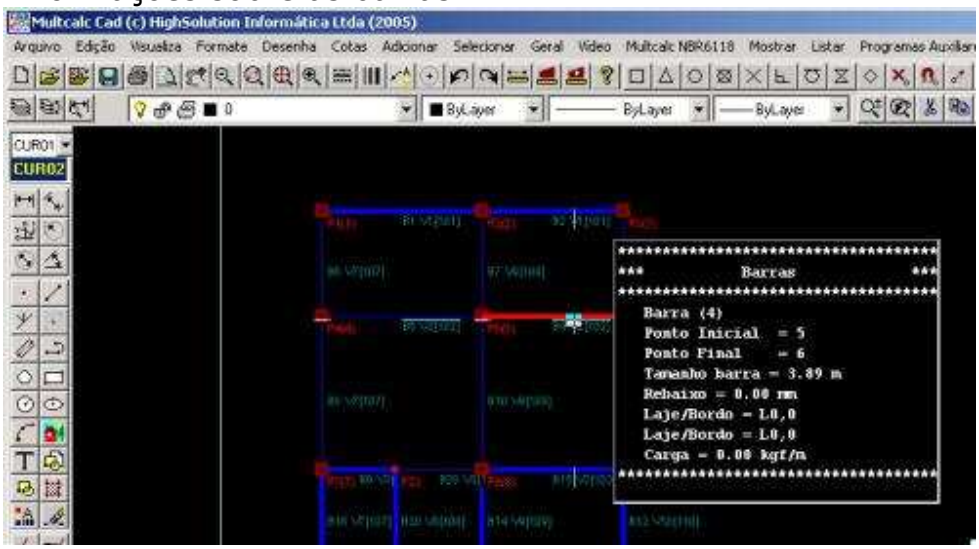


O outro que permite você obter informações detalhadas sobre os elementos do lançamento da Estrutura.

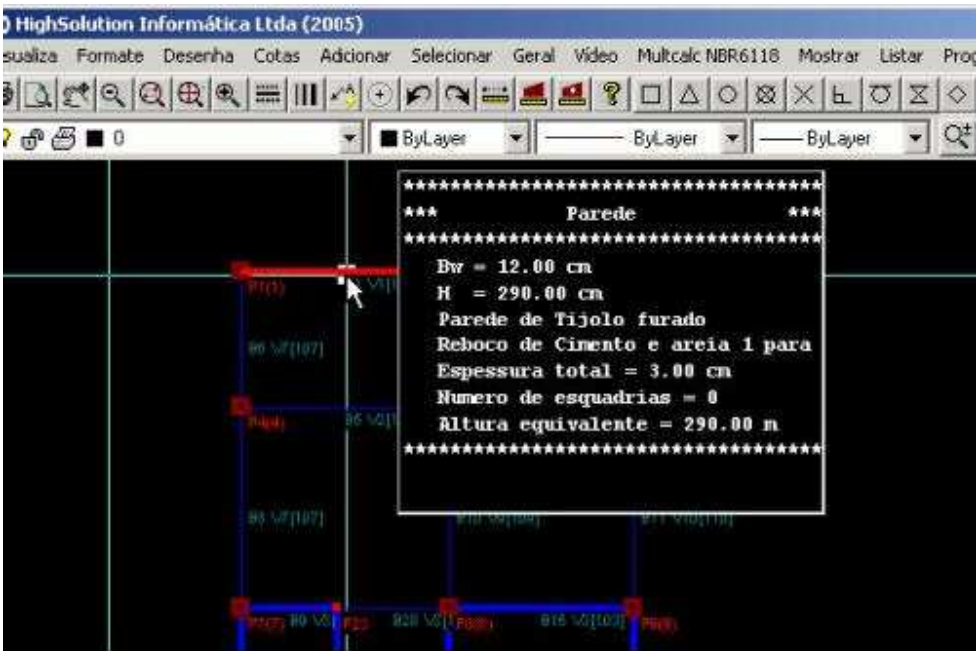
Informações sobre os pontos.


Multcalc Cad (c) HighSolution Informática Ltda (2005)
Arquivo Edição Visualiza Formate Desenha Cotas Adicionar Selecionar Geral Video Multcalc NBR6118 Mostrar Listar
CUR01
CUR02
Junção sem Pilar
Ponto (23)
x = 4490 mm
y = 10690 mm
Viga V4 - Reação 804.00 kgf
Momento (h) 0.00 tcm
Momento (v) 0.00 tcm

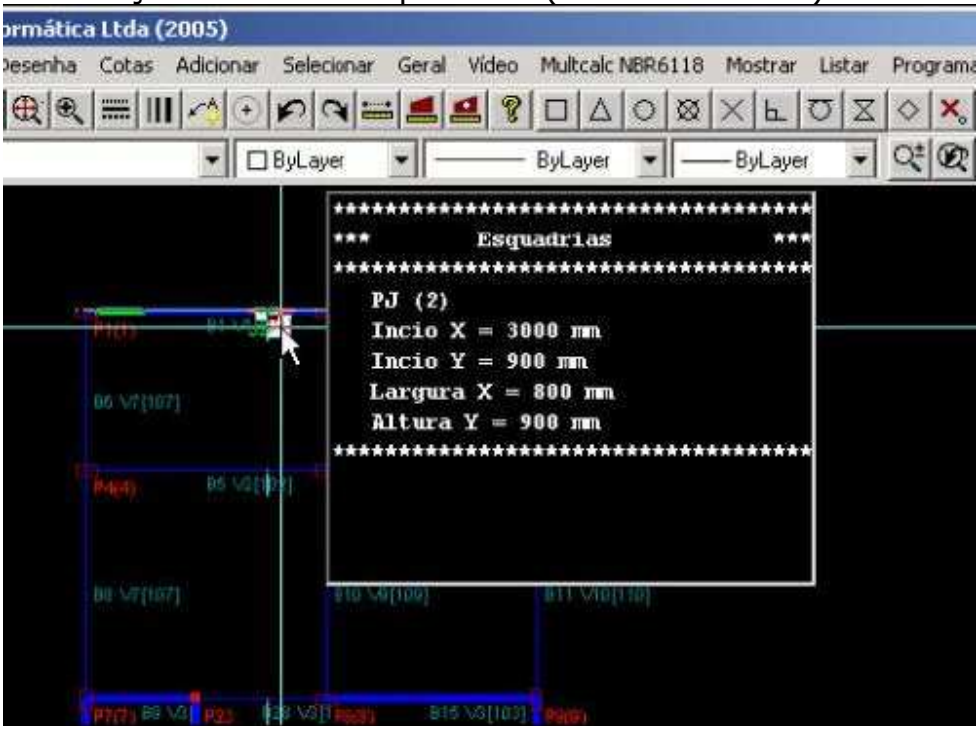
Informações sobre as barras.


Multcalc Cad (c) HighSolution Informática Ltda (2005)
Arquivo Edição Visualiza Formate Desenha Cotas Adicionar Selecionar Geral Video Multcalc NBR6118 Mostrar Listar Programas Auxiliar
CUR01
CUR02
Barras
Barra (4)
Ponto Inicial = 5
Ponto Final = 6
Tamanho barra = 3.89 m
Rebaixo = 0.00 mm
Laje/Bordo = L0,0
Laje/Bordo = L0,0
Carga = 0.00 kgf/m

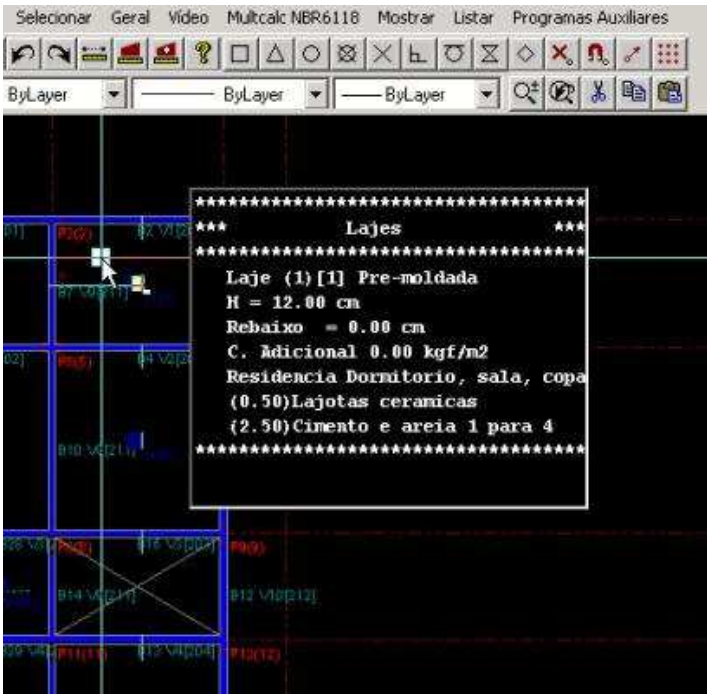
Informações sobre as paredes. Você pode facilmente verificar que parede tem em cada barra.


HighSolution Informática Ltda (2005)
Formate Desenha Cotas Adicionar Selecionar Geral Vídeo Multcalc NBR6118 Mostrar Listar
ByLayer
Parede
Bw = 12.00 cm
H = 290.00 cm
Parede de Tijolo furado
Reboco de Cimento e areia 1 para
Espessura total = 3.00 cm
Numero de esquadrias = 0
Altura equivalente = 290.00 m

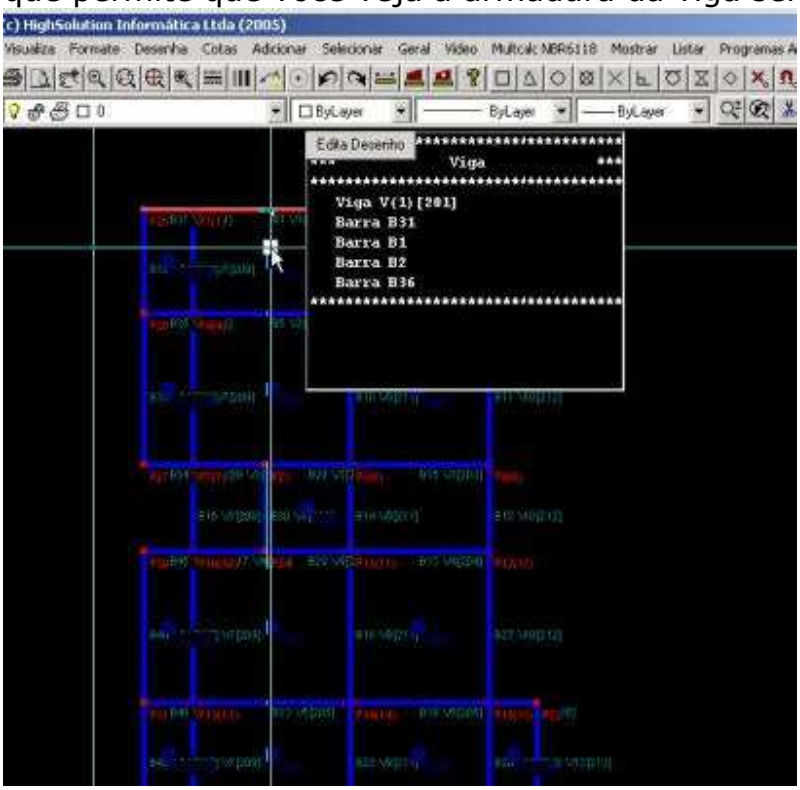
Informações sobre as esquadrias. (Portas e Janelas)


Cotas Adicionar Selecionar Geral Vídeo Multcalc NBR6118 Mostrar Listar
ByLayer
Esquadrias
PJ (2)
Incio X = 3000 mm
Incio Y = 900 mm
Largura X = 800 mm
Altura Y = 900 mm

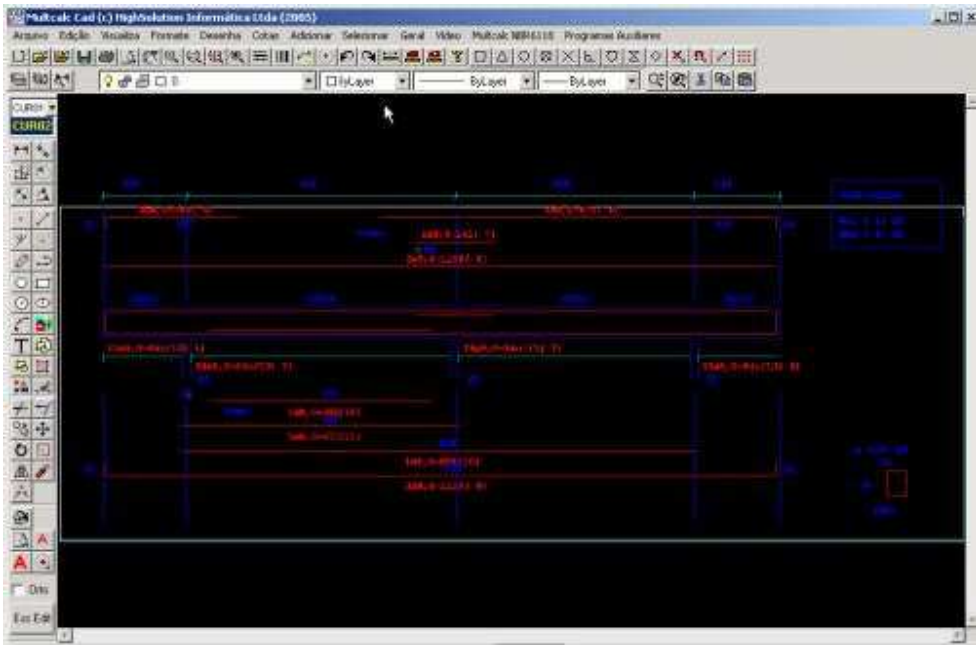
Informações sobre as Lajes, com as informações de Uso, revestimento e regularização.



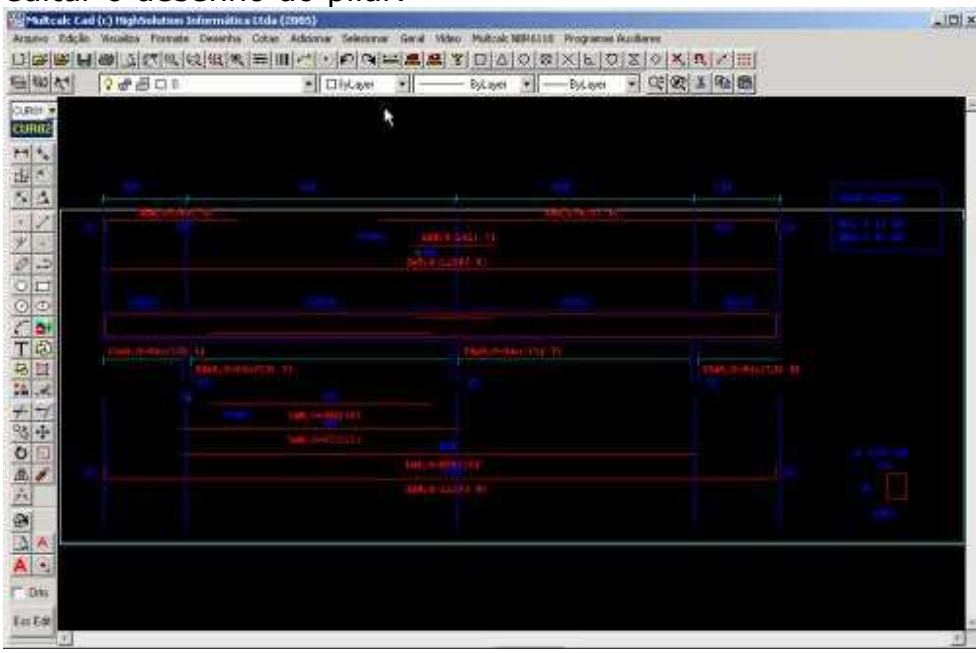
Informações sobre as Vigas. Nas vigas aparecerá o botão edita desenho que permite que você veja a armadura da viga selecionada.



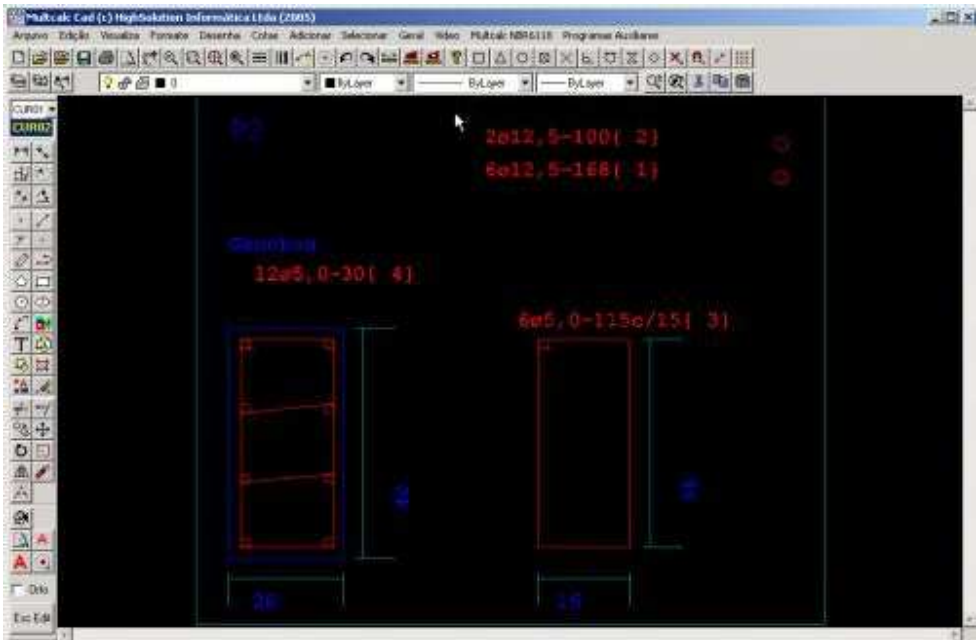
Viga mostrada pelo botão Edita Desenho.



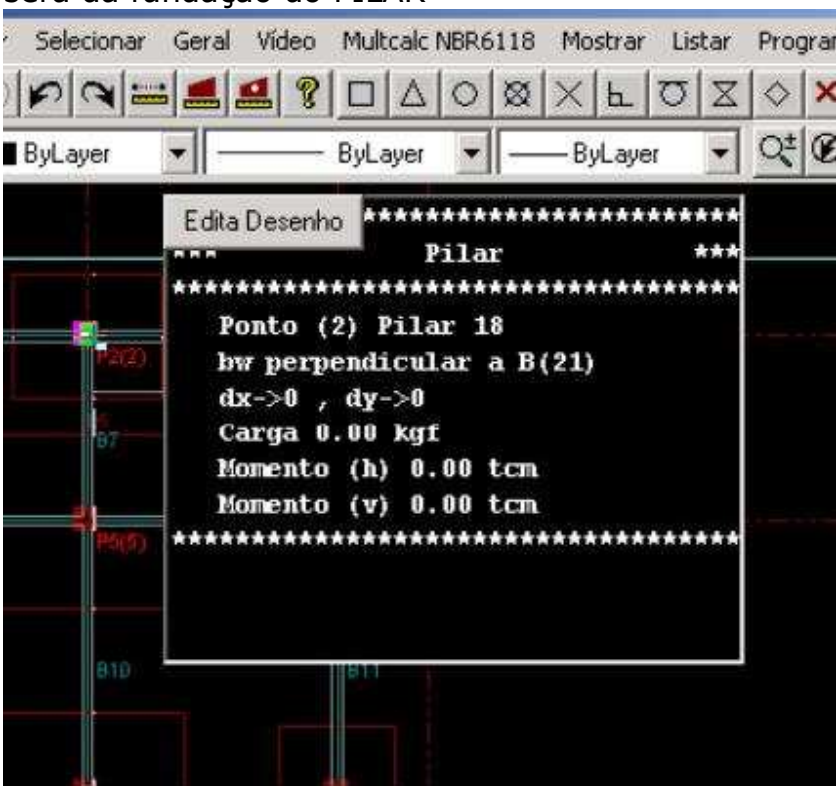
Informações sobre os Pilares, novamente aparece o botão que permite editar o desenho do pilar.



PILAR mostrada pelo botão Edita Desenho.



Quando você estiver selecionado no piso fundação, O desenho mostrado será da fundação do PILAR

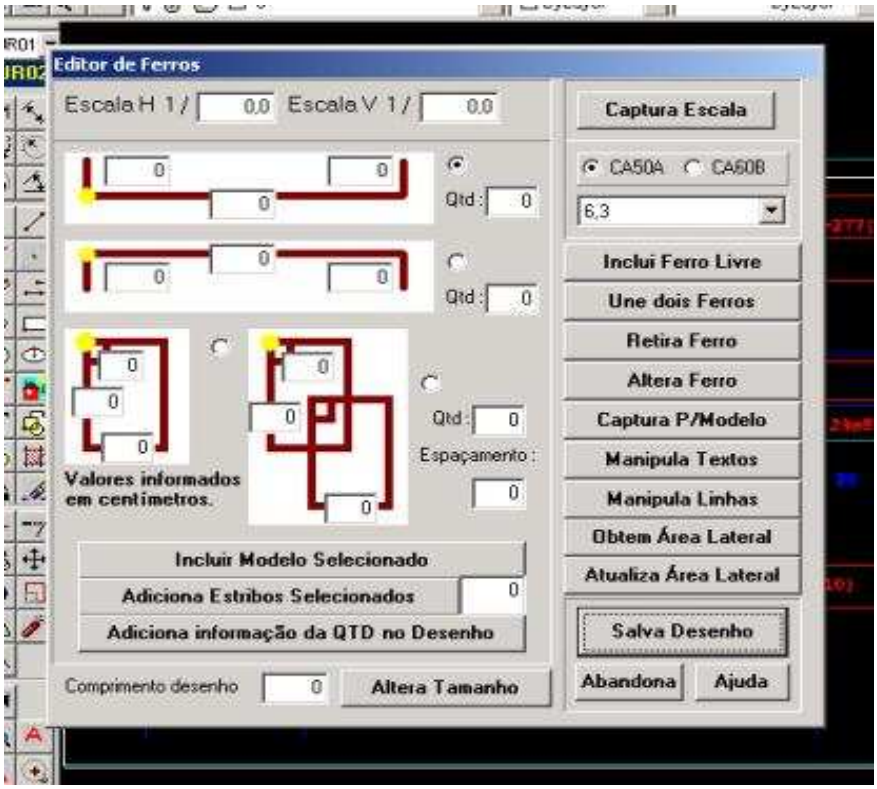


Fundação mostrada pelo botão Edita Desenho.
Você pode também selecionar os desenhos diretamente no diálogo que mostra todos os desenhos do projeto.

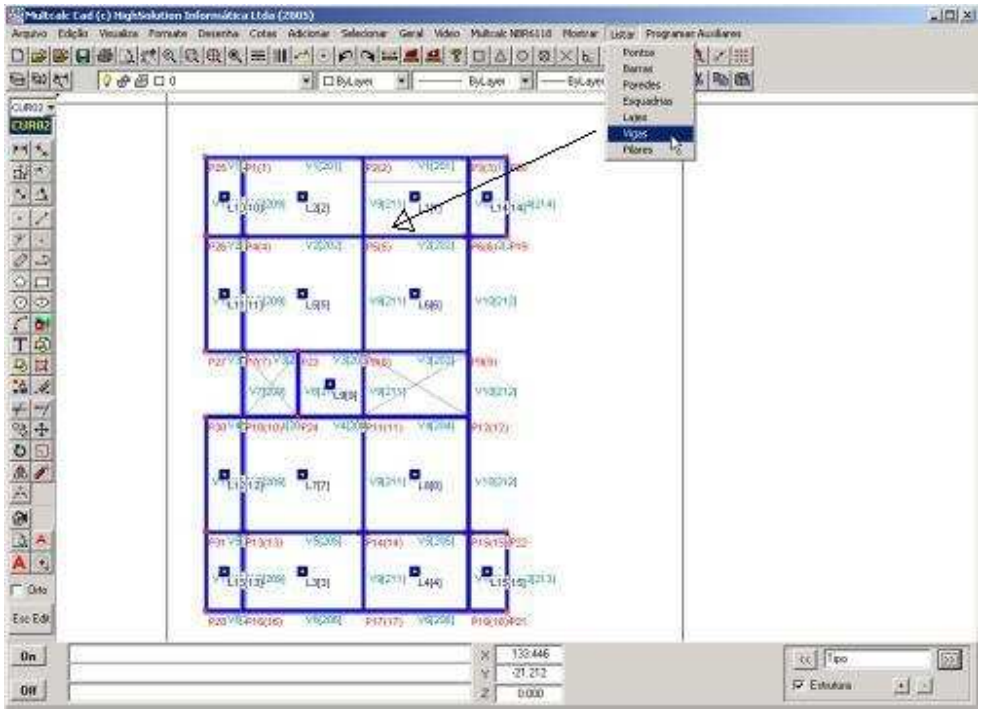
Para saber onde esta viga fica na estrutura e só acionar a seleção que mostra a estrutura.

PROGRAMAS AUXILIARES.
CALCVIGAS
Documentação disponível nos link
http://www.multcalc.com.br/calcvigas01.htm
http://www.multcalc.com.br/calcvigas.pdf

EDITOR DE ARMADURAS/FERROS

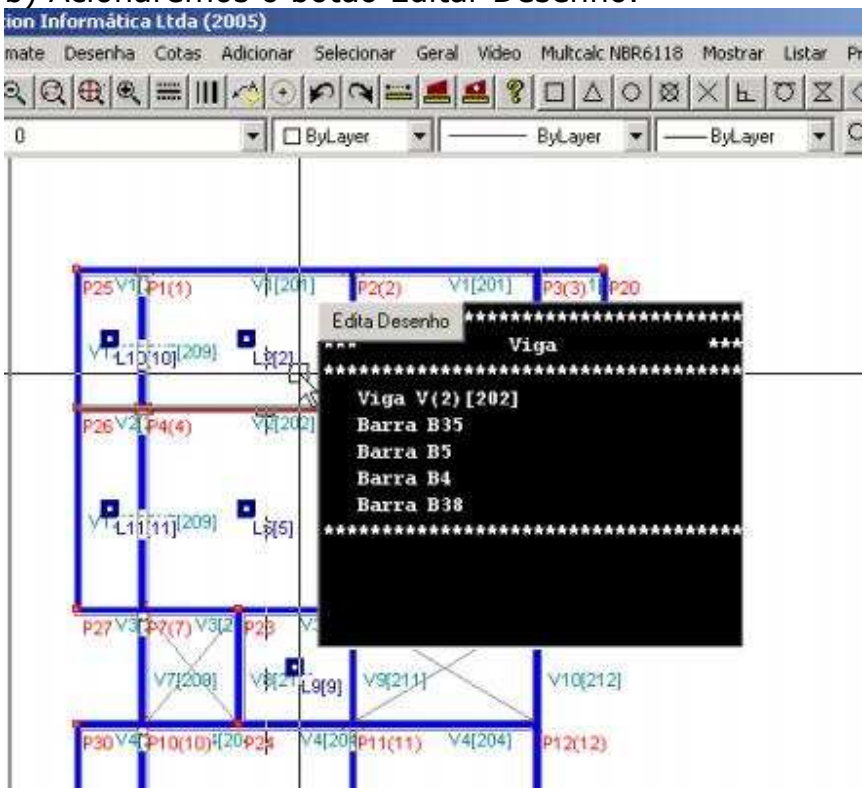


ALTERAÇÃO DA BITOLA E QUANTIDADE.
Vamos como exemplo alterar a Viga 202 do Piso Tipo da Obra CUR02.
Passos necessários:
a) Vamos abrir a obra no MutCalc NBR6118-V6 e selecionar a viga V202 .

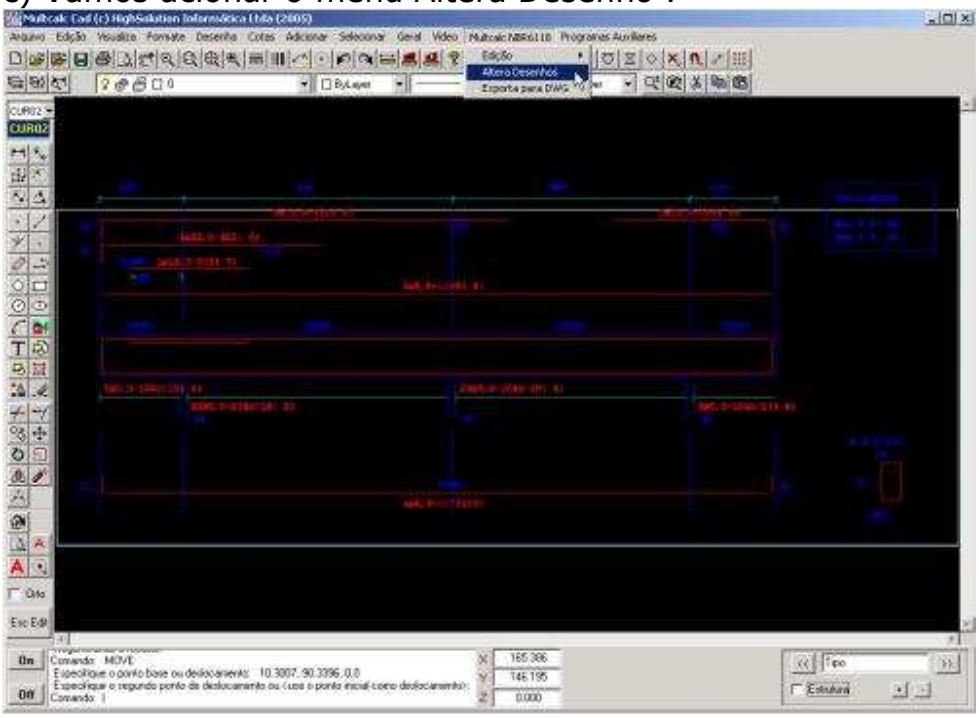


Selecionaremos com o mouse a viga V202 .

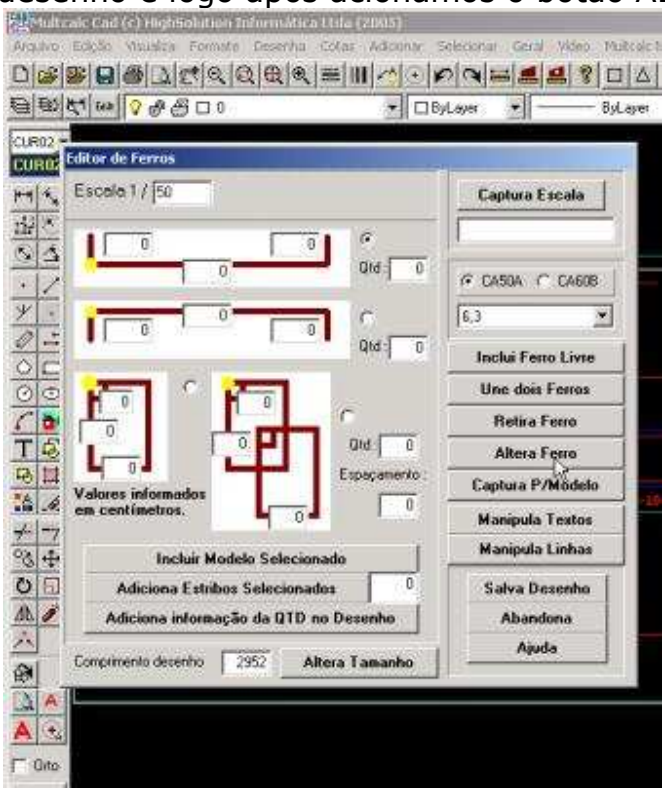
b) Acionaremos o botão Editar Desenho.

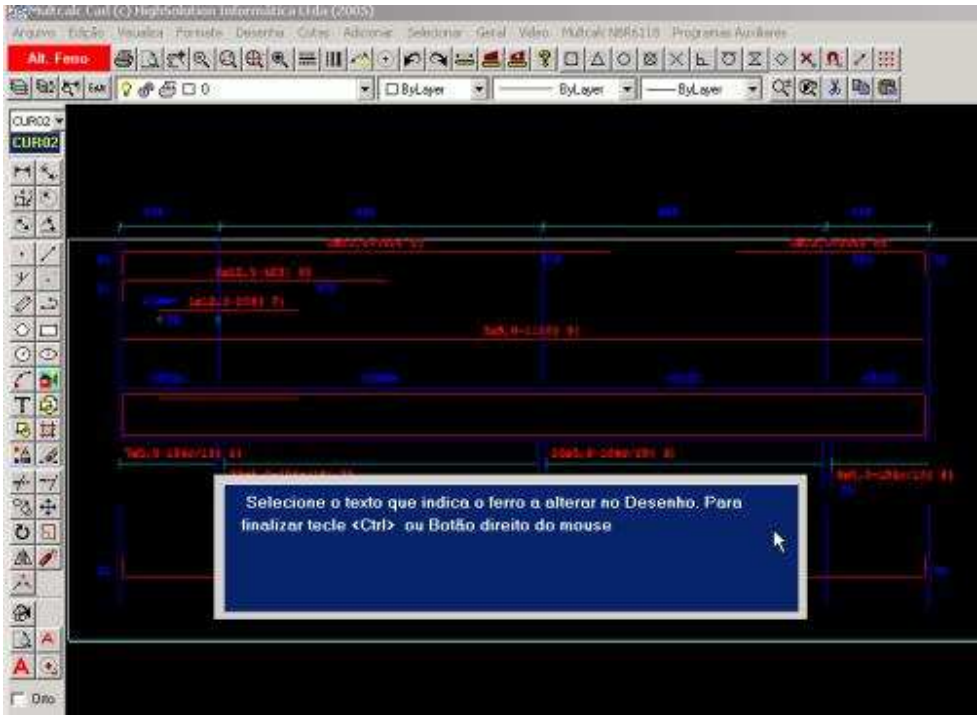


c) Vamos acionar o menu Altera Desenho .

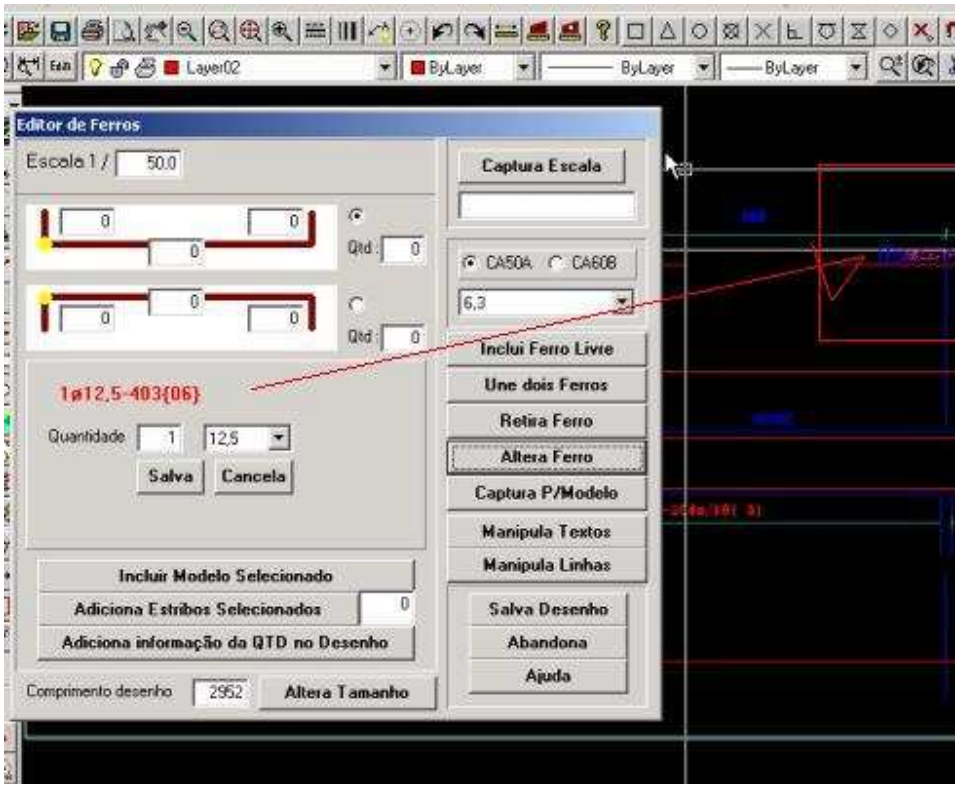


d) Podemos Informar a escala, ou mandamos o sistema capturar do desenho e logo após acionamos o botão ALTERA FERRO

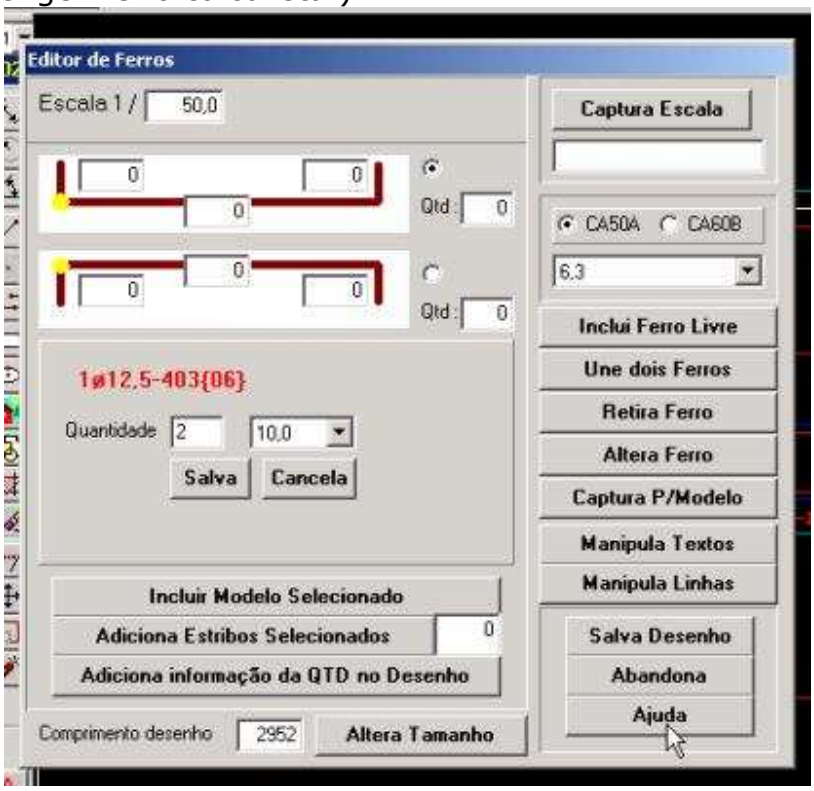




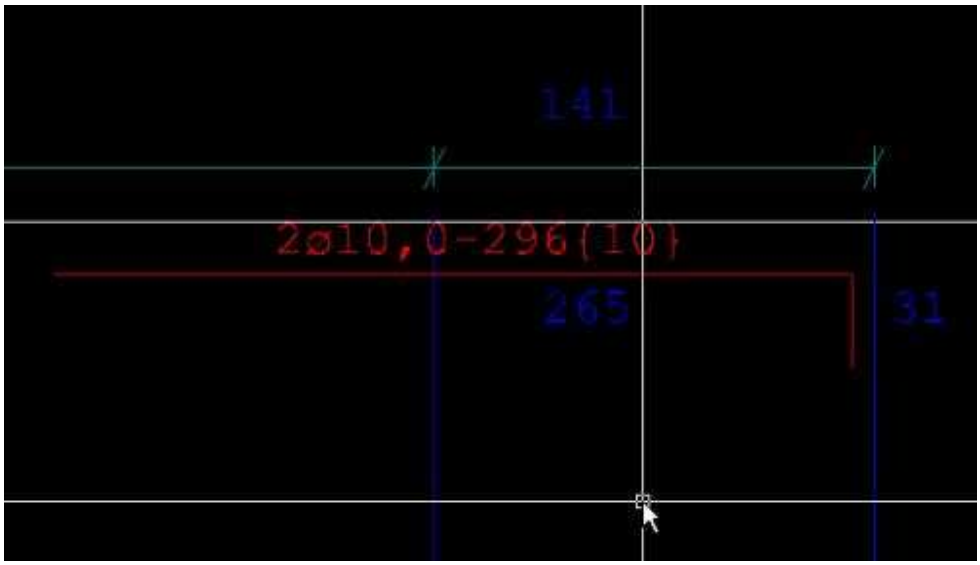
e) Selecionamos com o botão esquerdo do mouse o ferro a alterar e acionamos a tecla Ctrl para informar ao MutCalc NBR6118-V6 que já escolhemos o ferro.



f) Trocaremos a quantidade para 2 e a bitola para 10,00 mm e acionaremos o botão SALVA (A alteração de ferro fica a critério do engenheiro calculista.)



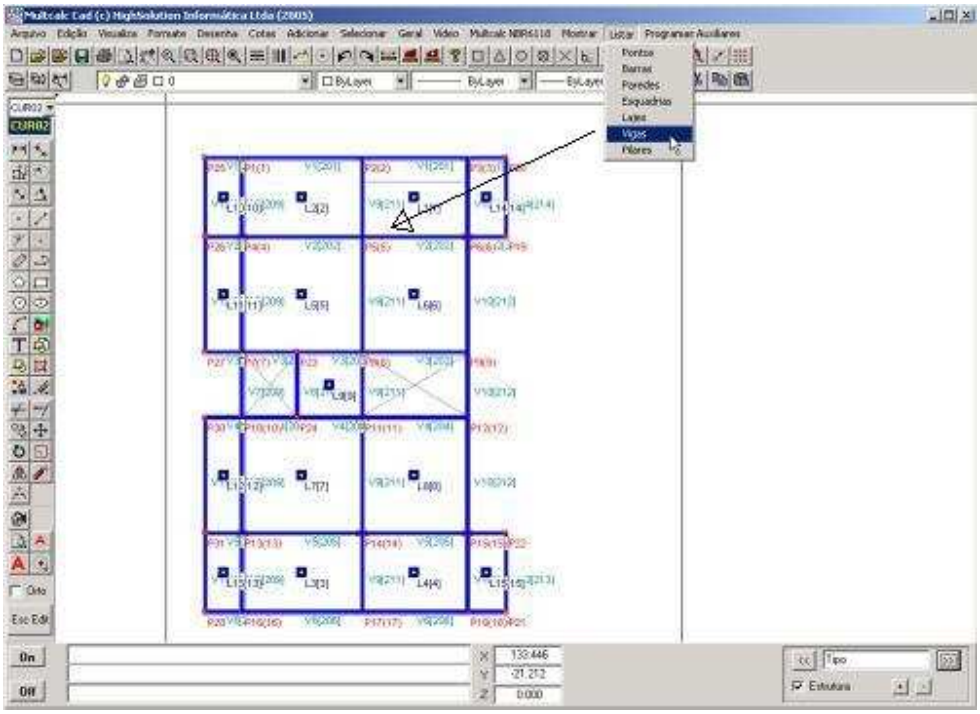
Verifique na tela abaixo, o ferro já foi alterado. Ao alterar o ferro, automaticamente ficam atualizados as tabelas de consumo e as tabelas de números de ferros, nenhum comando adicional é necessário.



ELIMINANDO TRECHOS DE UM FERRO.

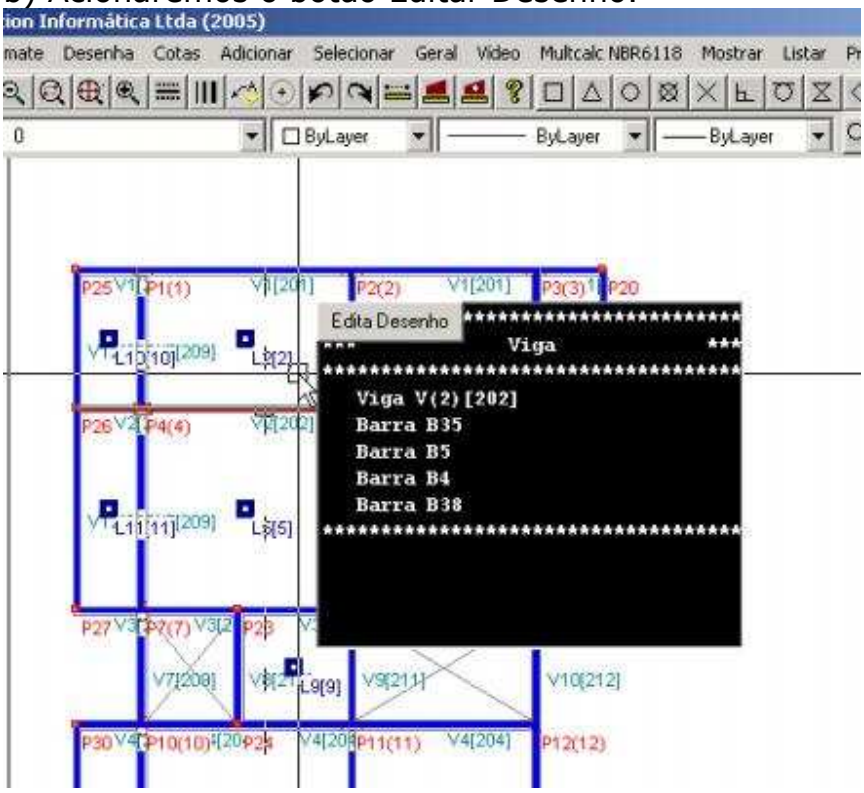
Vamos como exemplo alterar a Viga 202 do Piso Tipo da Obra CUR02.
Passos necessários:

a) Vamos abrir a obra no MultCalc NBR6118-V6 e selecionar a viga V202 .

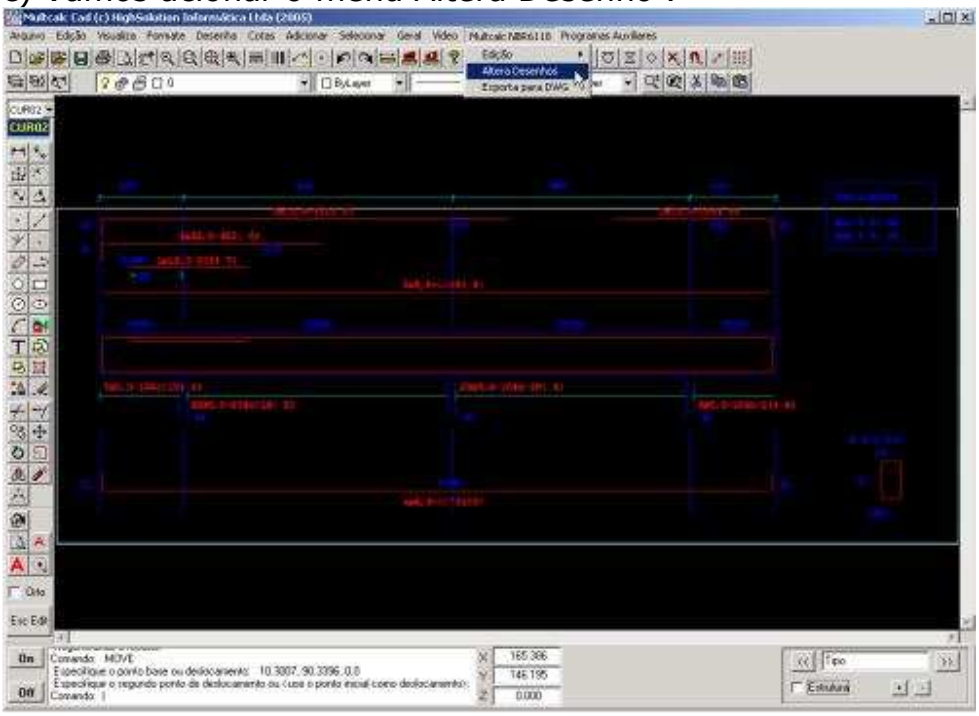


Selecionaremos com o mouse a viga V202 .

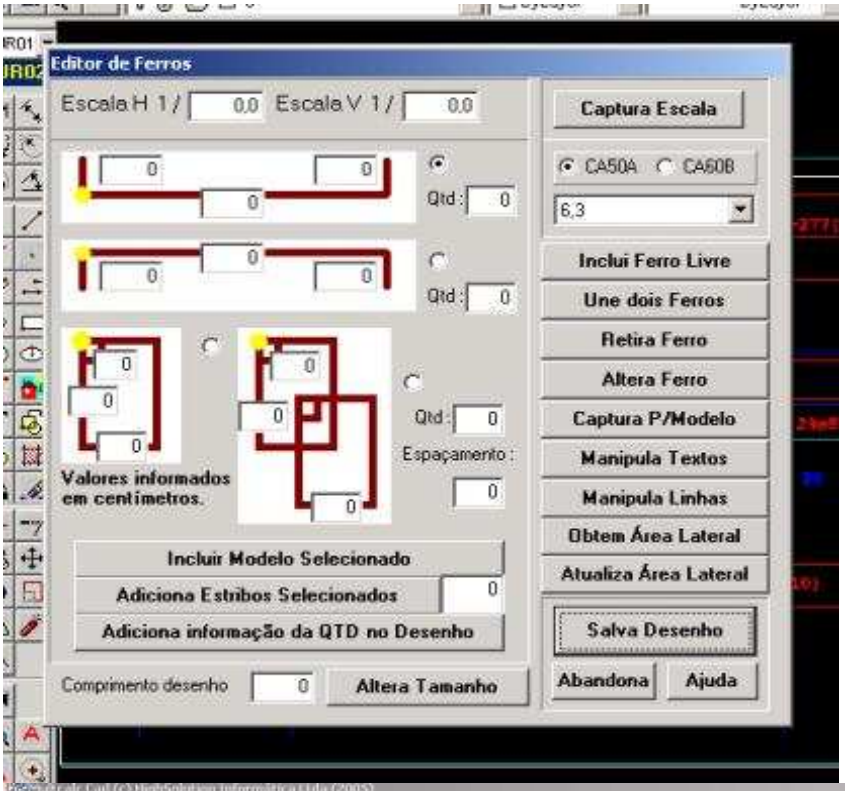
b) Acionaremos o botão Editar Desenho.

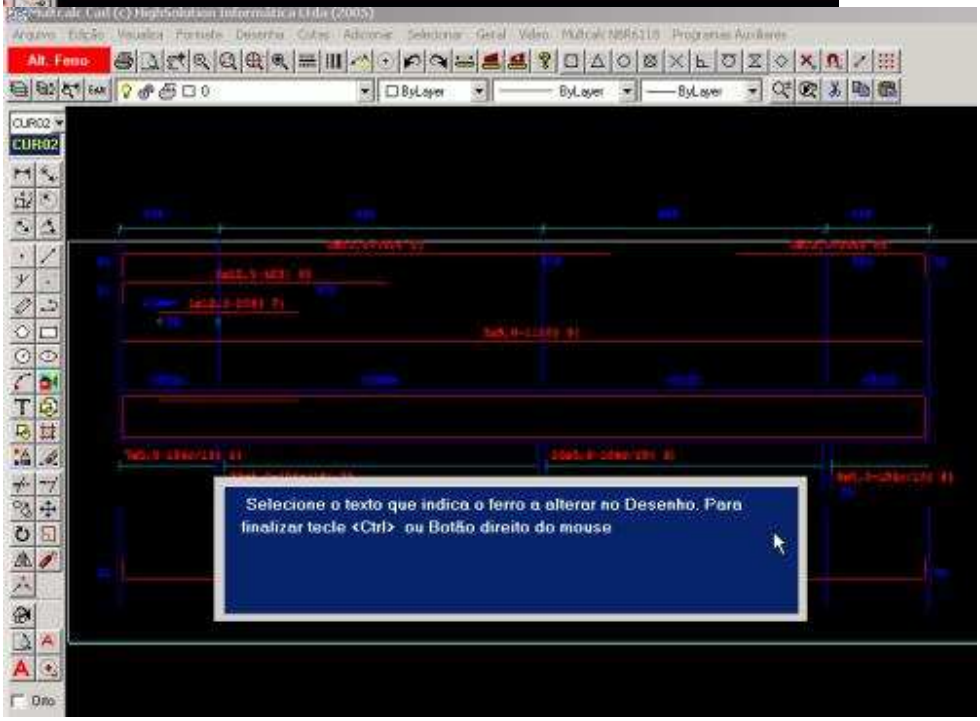


c) Vamos acionar o menu Altera Desenho .

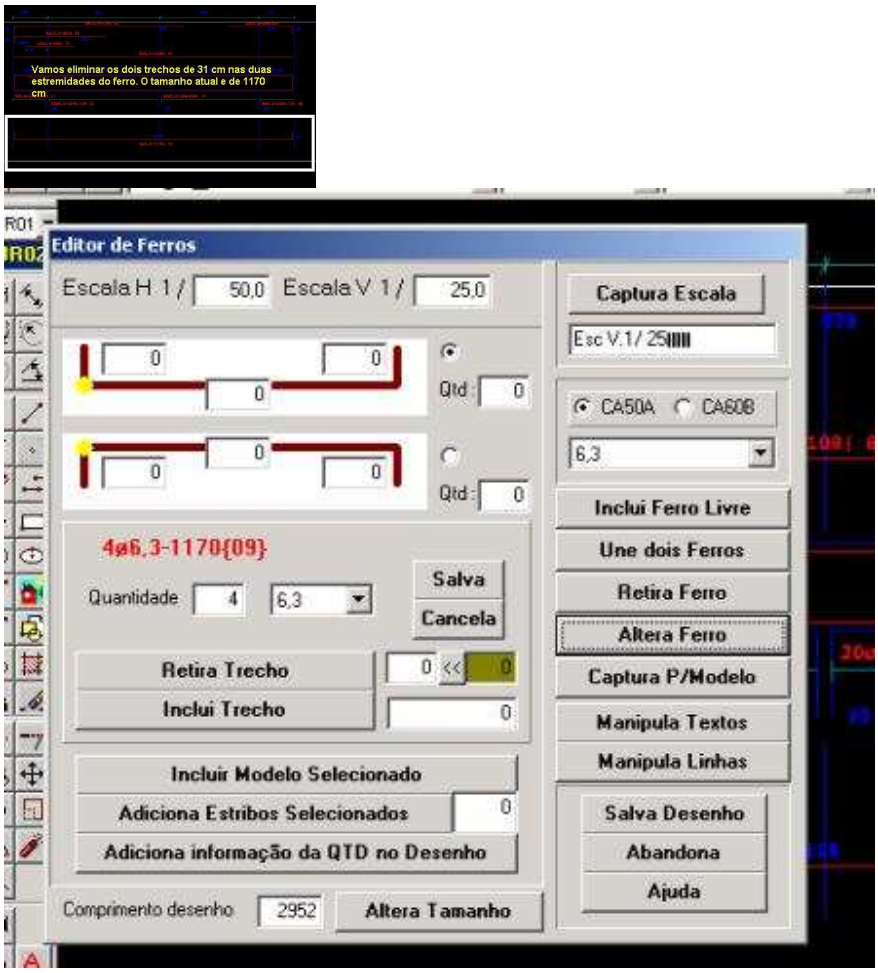


d) Se o MultCalc NBR6118-V6 não conseguir pegar a escala automaticamente, poderemos informar digitando no local ou captura a escala indicando onde ela esta no desenho. Logo após acionamos o botão ALTERA_FERRO

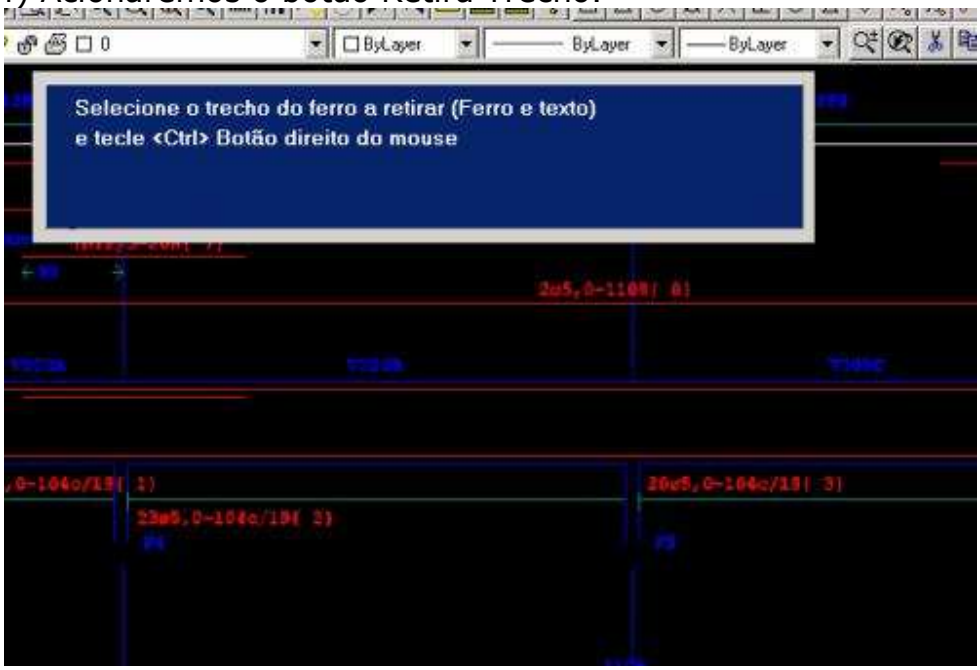




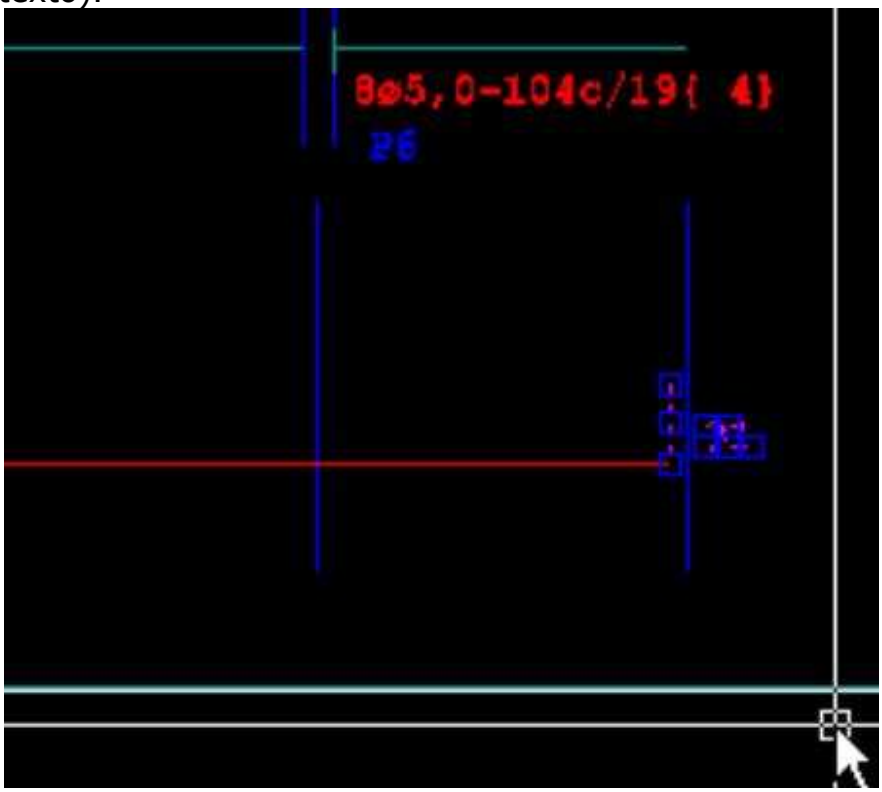
e) Selecionamos com o botão esquerdo do mouse o ferro a alterar e acionamos a tecla Ctrl para informar ao MultCalc NBR6118-V6 que já escolhemos o ferro.

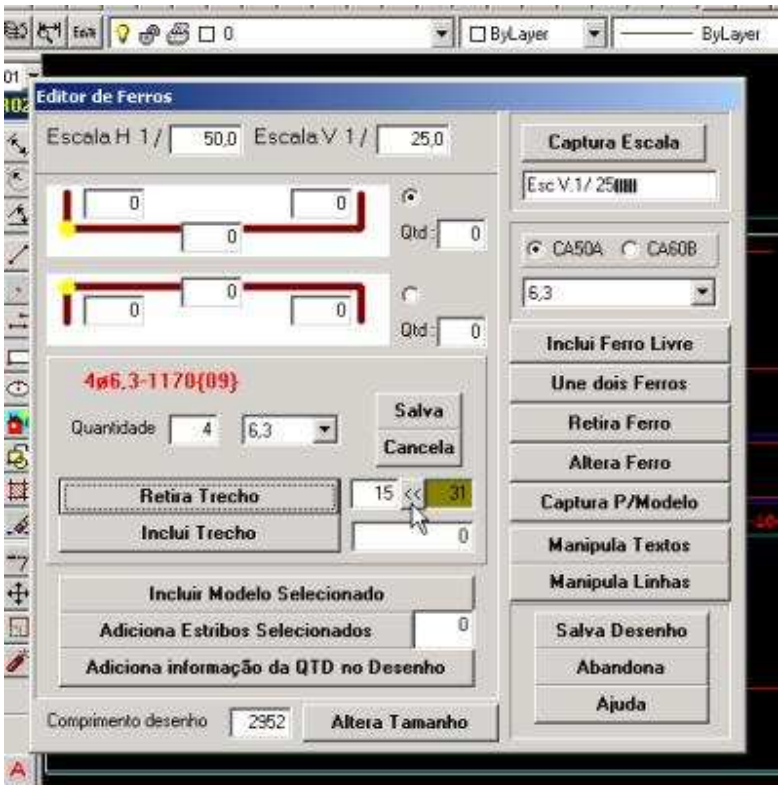


f) Acionaremos o botão Retira Trecho.

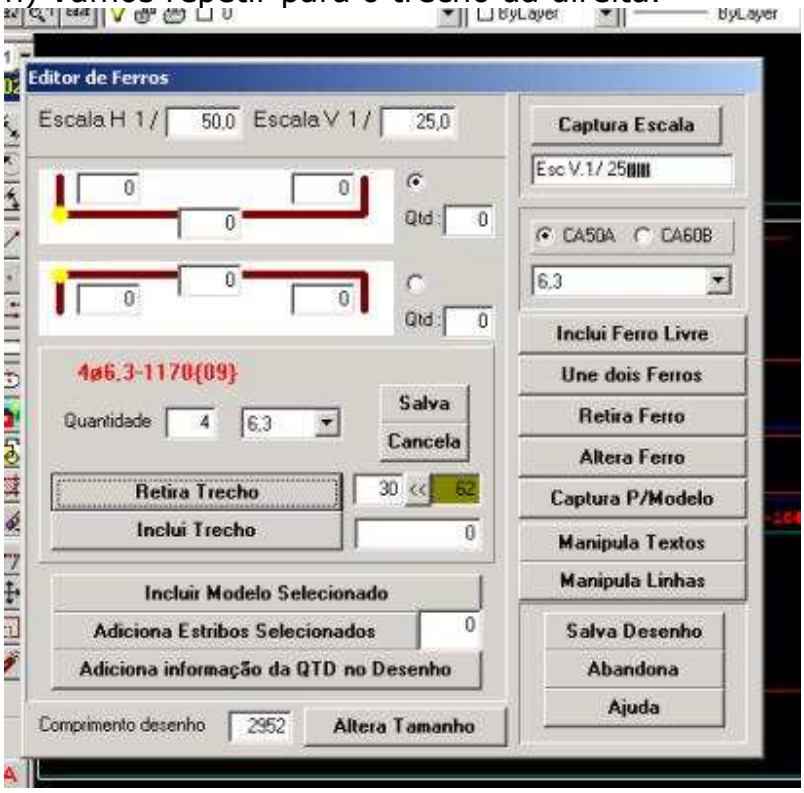


g) Selecionaremos o trecho a retirar conforme solicitado, (Desenho e texto).





h) Vamos repetir para o trecho da direita.



i) Acionamos o botão Salva que esta próximo do botão retira Trecho.

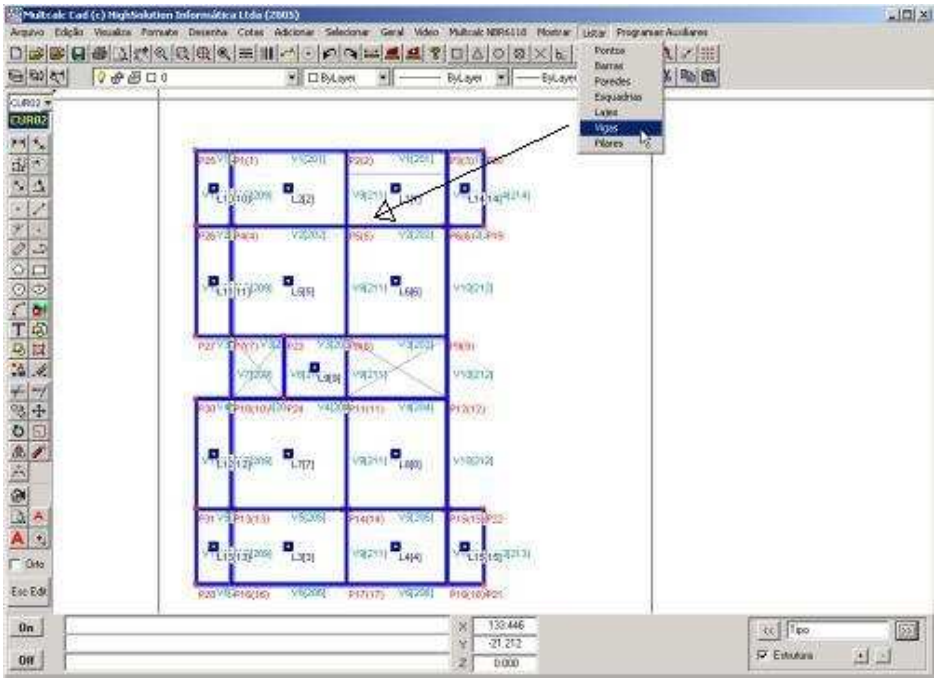
Verifique na tela abaixo, o ferro já foi alterado. Ao alterar o ferro, automaticamente ficam atualizados as tabelas de consumo e as tabelas de números de ferros, nenhum comando adicional é necessário.

05 - ALTERANDO O BALANÇO (DIMINUINDO ALTURA DA VIGA).

Vamos como exemplo alterar a Viga 203 do Piso Tipo da Obra CUR02.

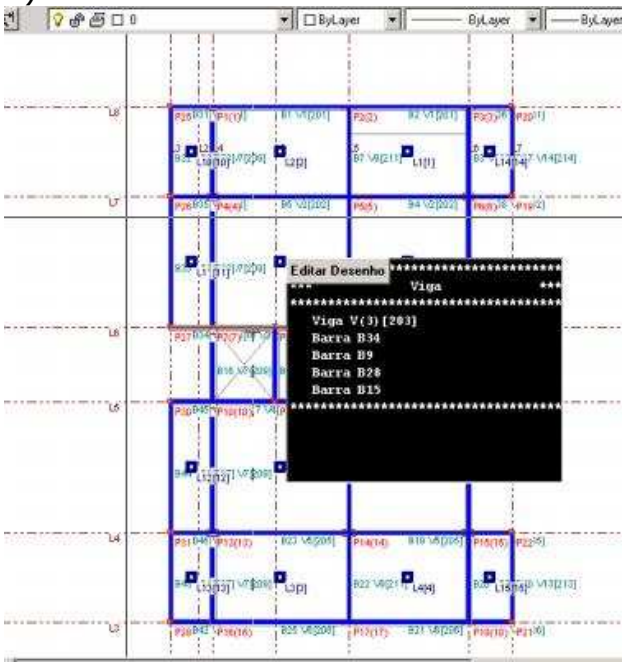
Passos necessários:

a) Vamos abrir a obra no MutCalc NBR6118-V6 e selecionar a viga V202 .

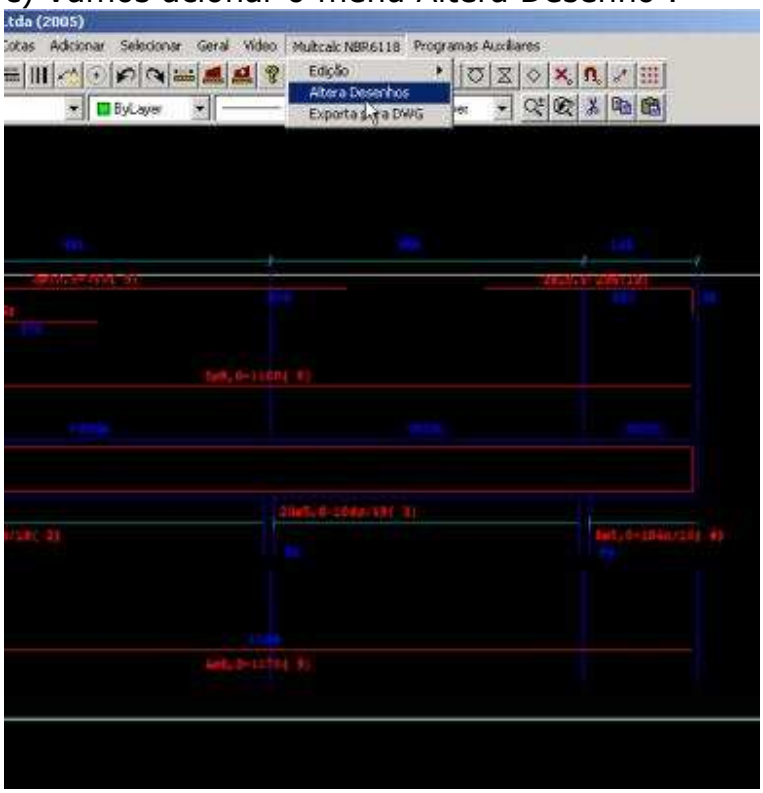


Selecionaremos com o mouse a viga V203.

b) Acionaremos o botão Editar Desenho.

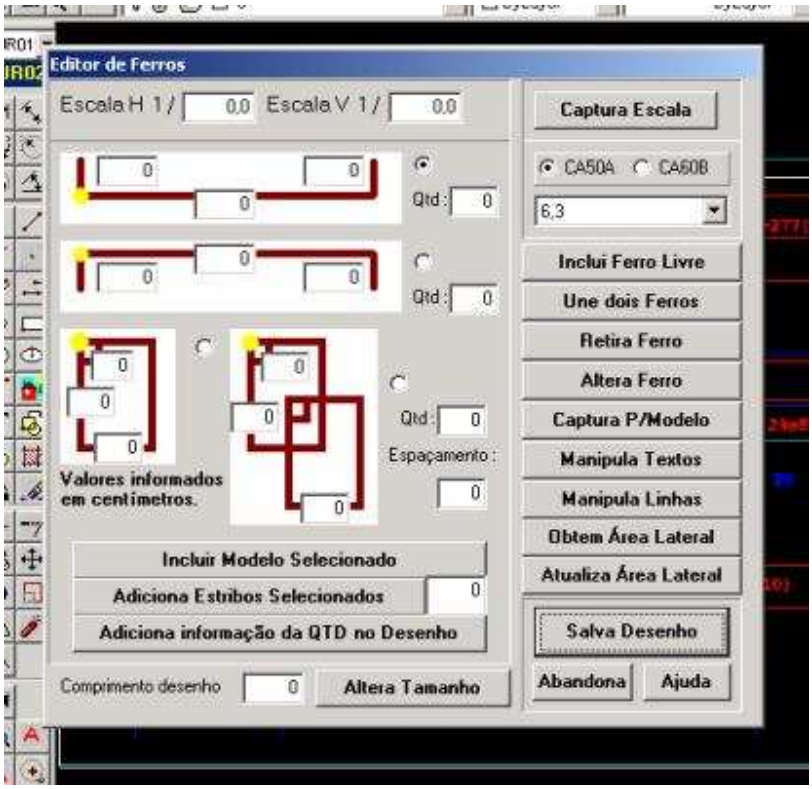


c) Vamos acionar o menu Altera Desenho .

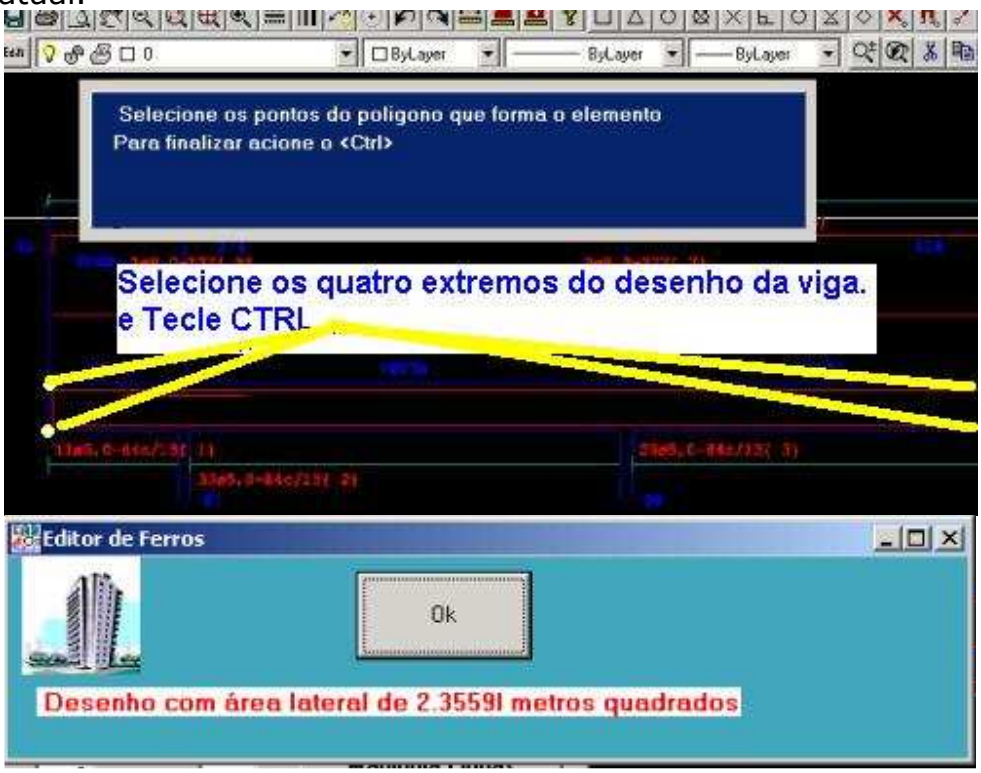


d) Se o MultCalc NBR6118-V6 não conseguir pegar a escala automaticamente, poderemos informar digitando no local ou capturar a escala indicando onde ela esta no desenho.

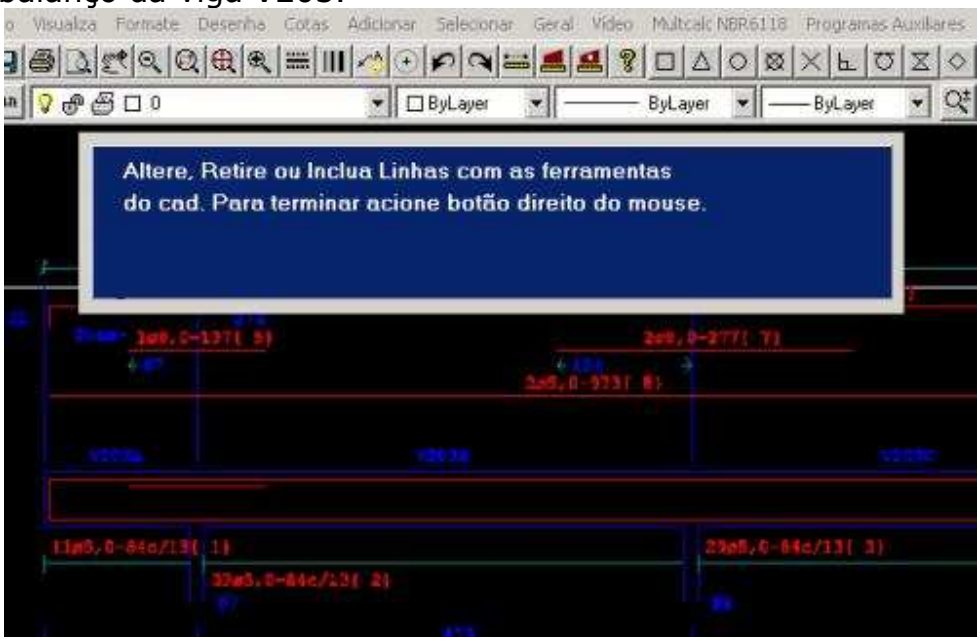
Como vamos alterar a geometria da viga devemos acionar o botão Obtem Área Lateral do Elemento, Viga o Pilar. Para que o programa guarde a área de formas e o volume de concreto atual do elemento.



Selecionamos com o auxilio do Snap os pontos do contorno externo da viga, com isso o sistema guarda o volume de concreto e área de forma atual.

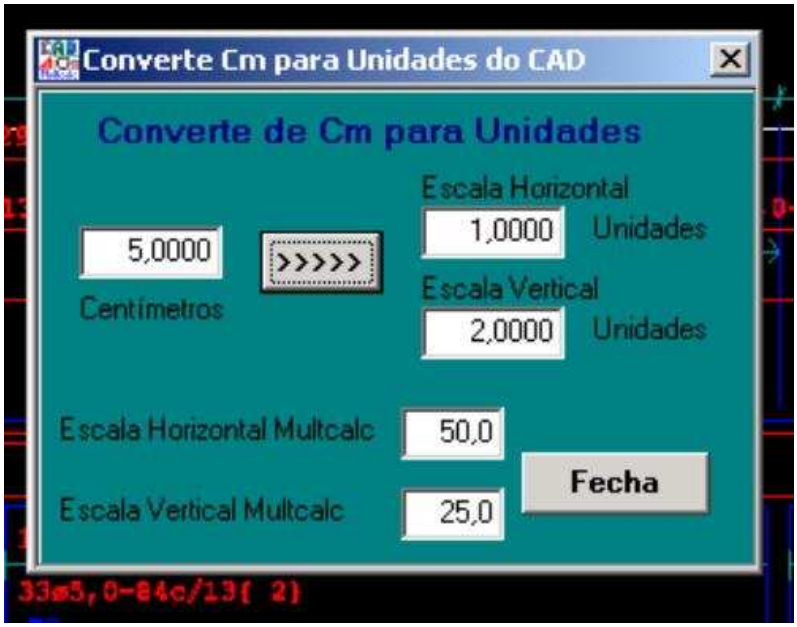

Selecione os pontos do poligono que forma o elemento
Para finalizar acione o <Ctrl>
Selecione os quatro extremos do desenho da viga.
e Tecle CTRL
Editor de Ferros
Ok
Desenho com área lateral de 2.3559l metros quadrados

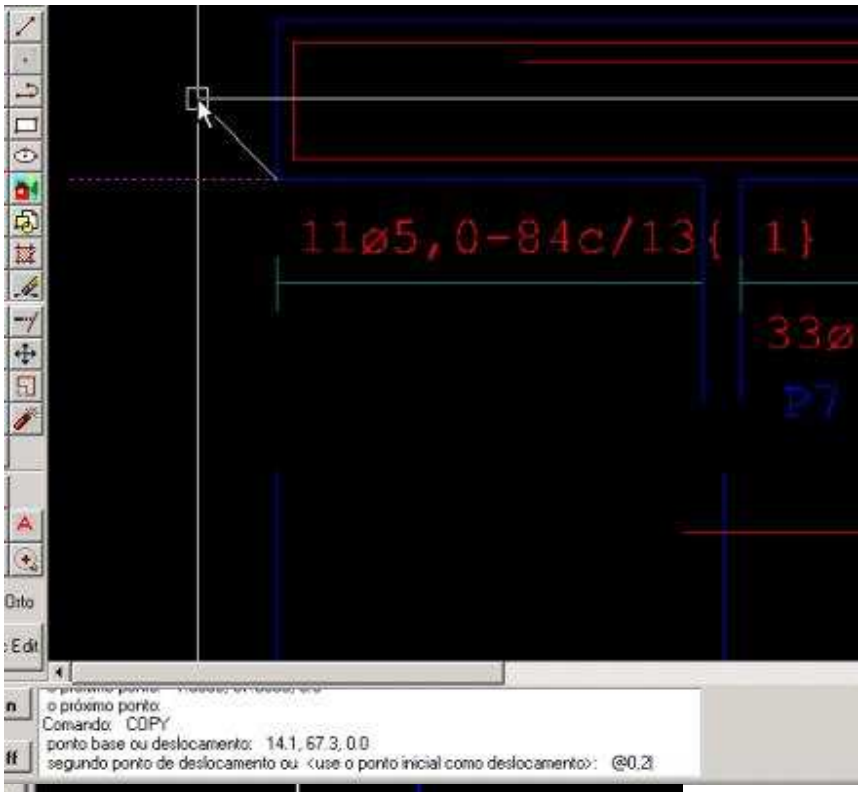
e) No menu selecionemos Manipula linhas, para alterar o desenho do balanço da viga V203.



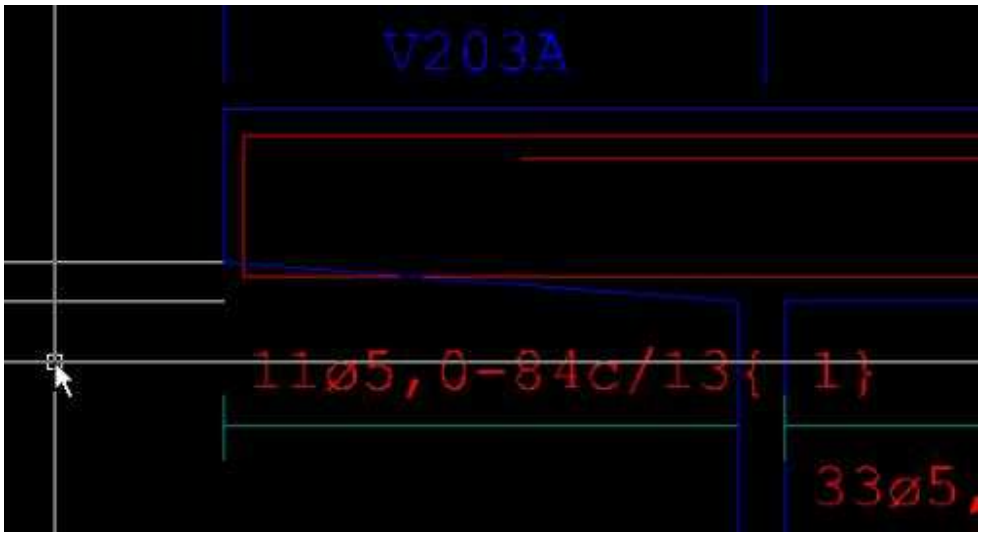
Criamos uma linha ortogonal auxiliar na ponta do balanço, a viga tem 25 de altura vamos chanfrar o balanço com 20, então moveremos a linha auxiliar 5 centímetros para cima.Na escala 1/25 , 5 centímetros significa 2 unidades (ver help desenhando com precisão). Acionamos o comando mover selecionaremos como ponto base a intersecção da barra com a viga e como deslocamento informaremos @0,2 . O Multcalc Cad tem um conversor de cm para unidades para facilitar seu trabalho.

Aciona a tela de conversão.

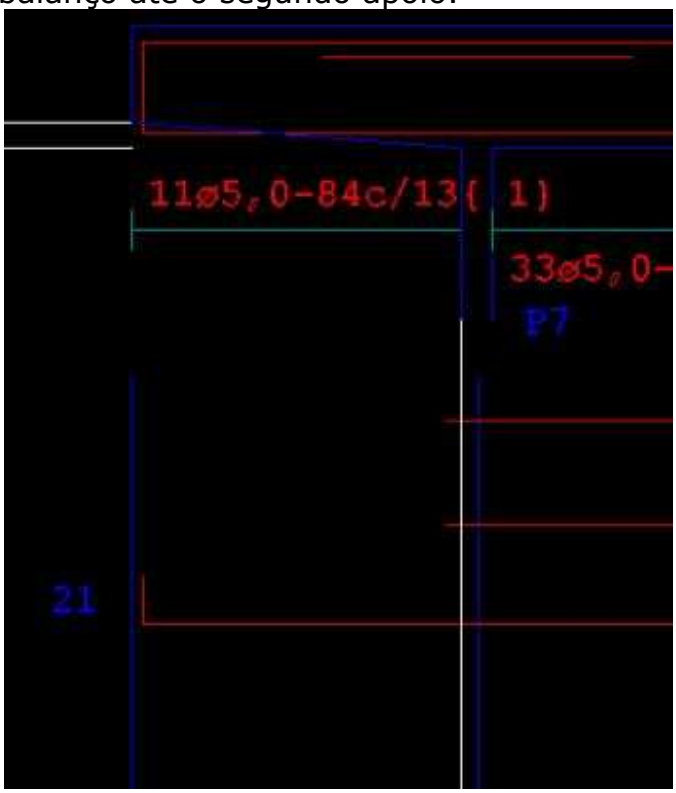




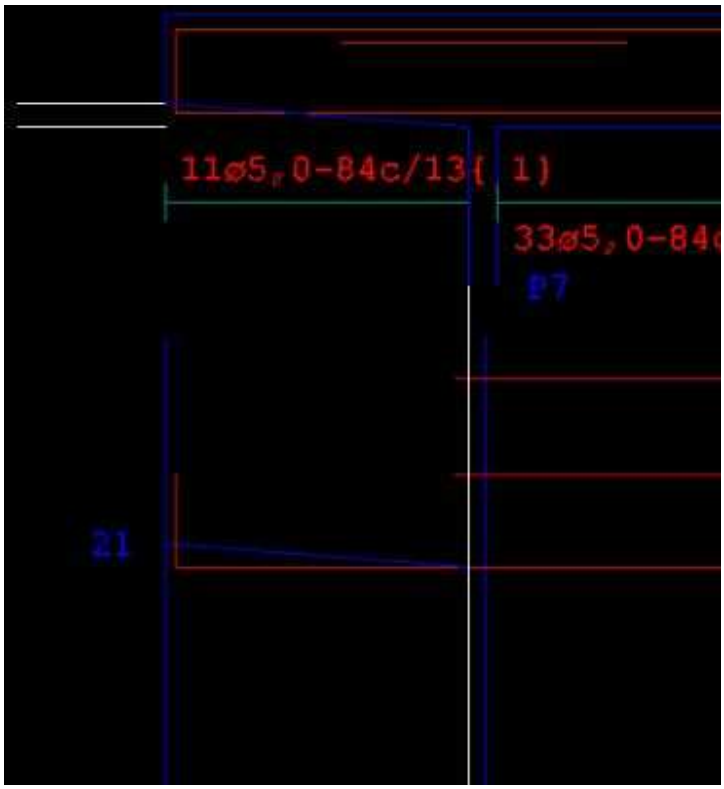
Agora vamos mover o fundo da viga para o encontro da linha auxiliar com a barra da altura da viga.



Vamos criar um novo ferro para substituir o ferro {9}, que passa do balanço até o segundo apoio.



Criamos uma linha auxiliar ortogonal , para sobre ela mover a caixa da viga para obter a inclinação do ferro, que iremos criar.



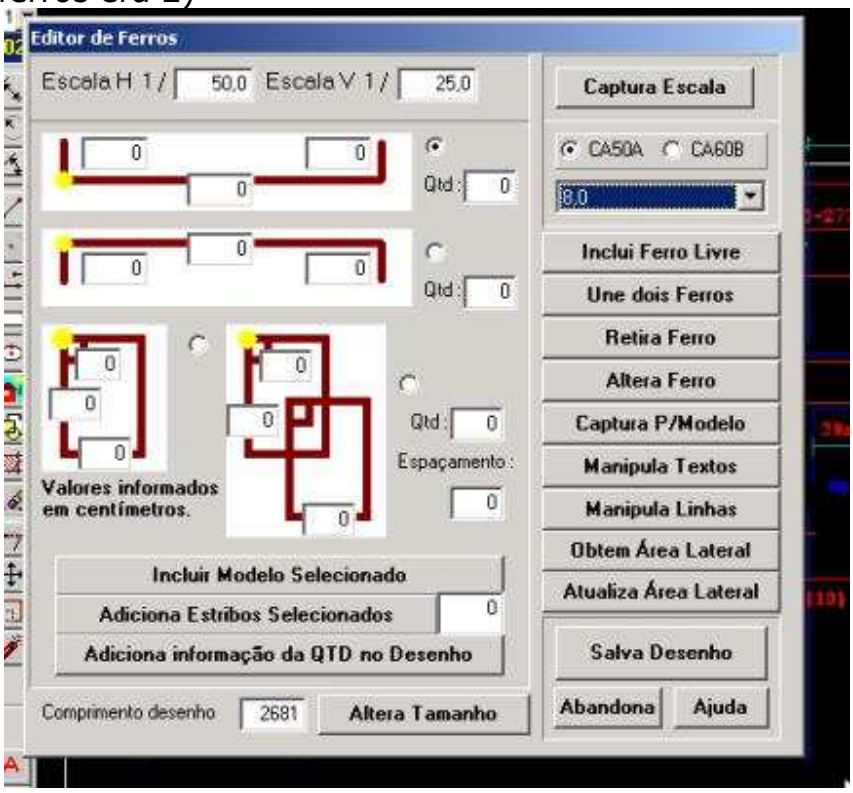
Agora apagaremos o ferro {9} e criaremos um ferro no formato correto no lugar dele. Para apagar o ferro selecione com o mouse e acione o botão apaga ou a tecla delete, para incluir novo ferro acione o menu

Edita e escolha incluir ferro livre.Obs não se esqueça de desabilitar o Ortogonal antes de incluir o ferro livre.

Para facilitar você pode criar uma linha auxiliar com o mesmo desenho do ferro no layer 0, e depois criar o ferro em cima desta linha. Não se preocupe com o layer 0 ele não é salvo junto com o desenho.

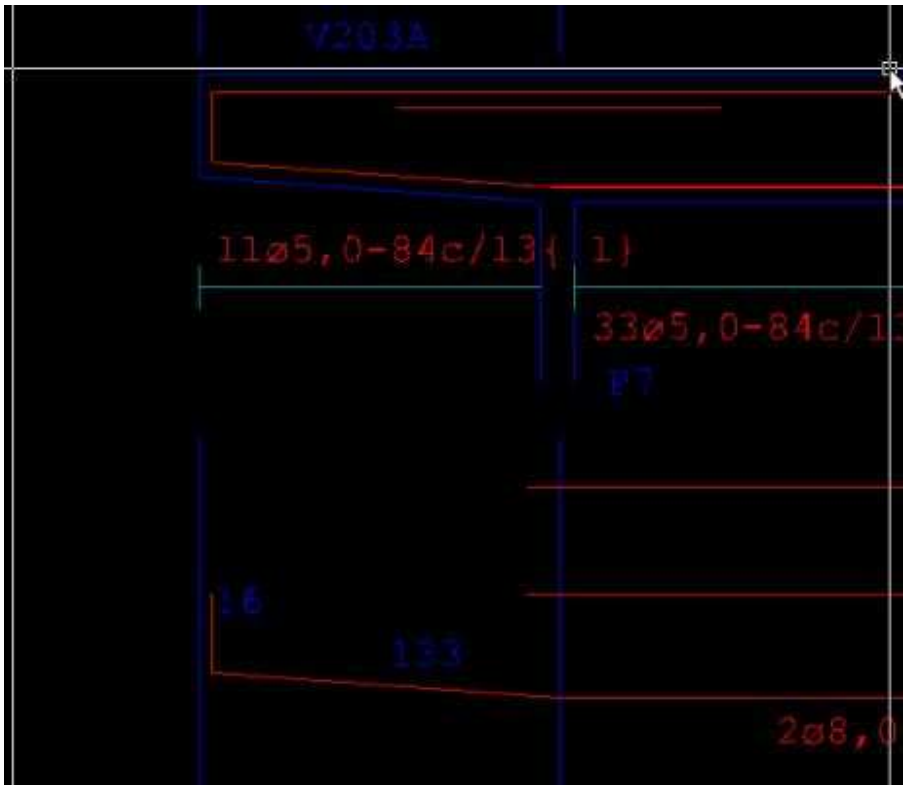
O ferro foi apagado.

Foi selecionada a bitola 8,0 igual a do ferro apagado.(a quantidade de ferros era 2)

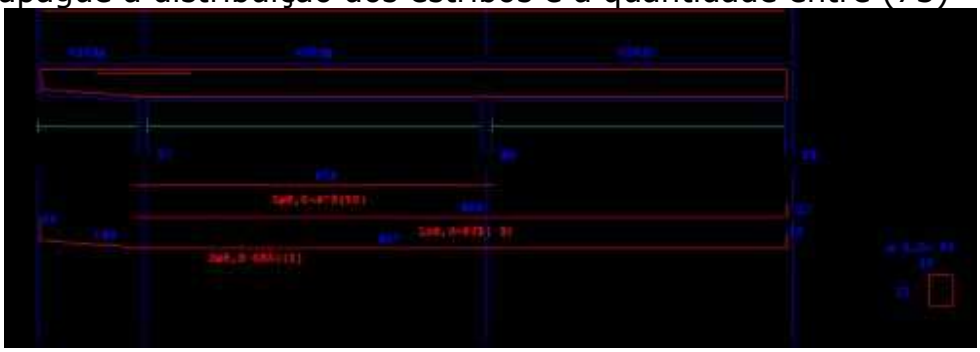


foi incluído 1 ferro, vamos alterar para 2 e apagar as linhas auxiliares.

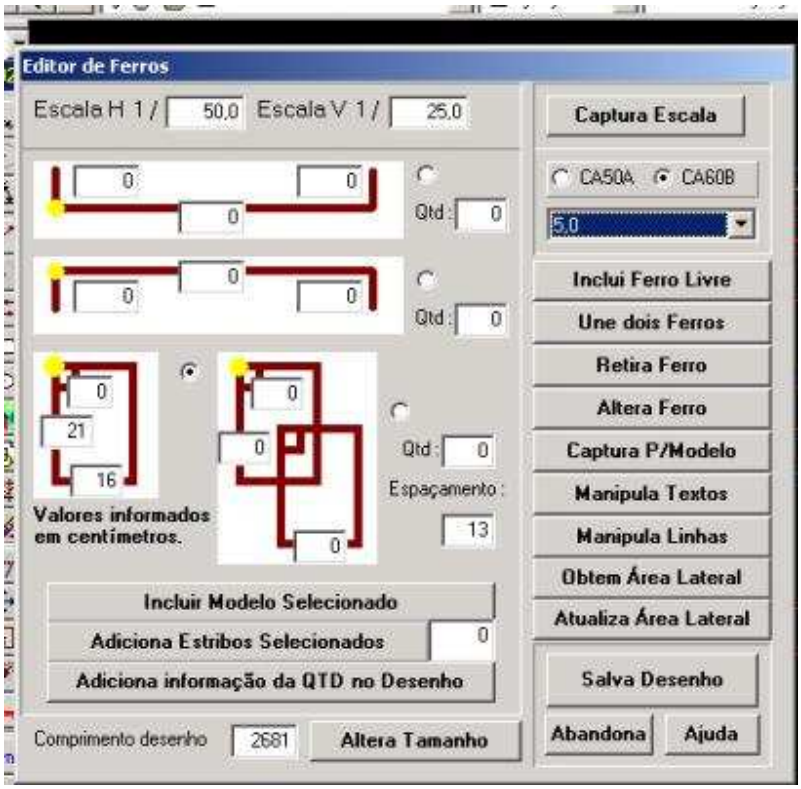
Vamos agora colocar o ferro dentro da viga.



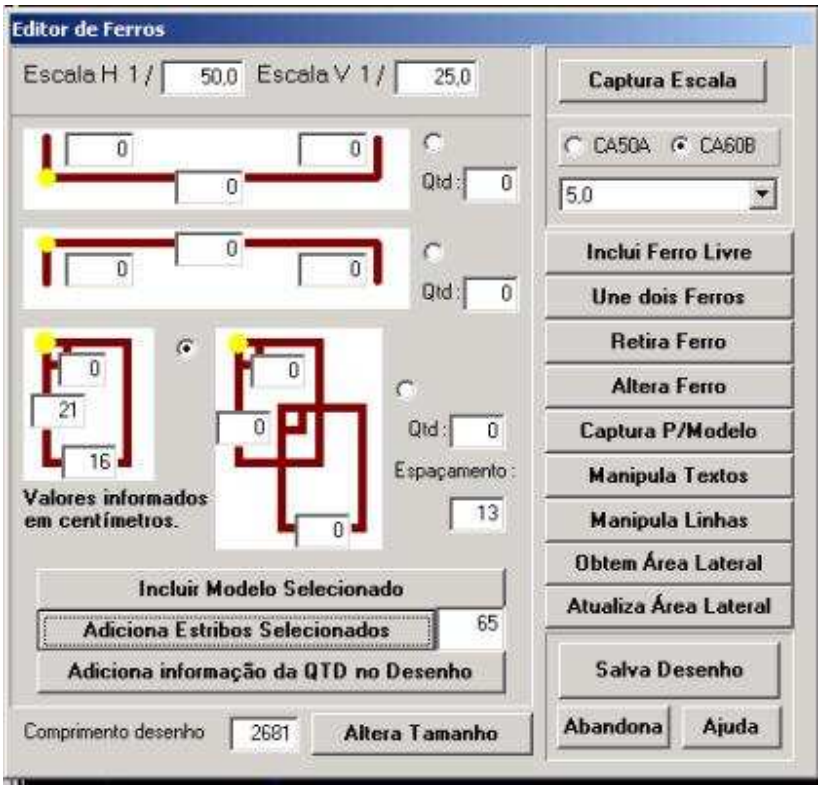
Vamos Apagar os estribos de todos os vãos. menu Manipula textos e apague a distribuição dos estribos e a quantidade entre (73)



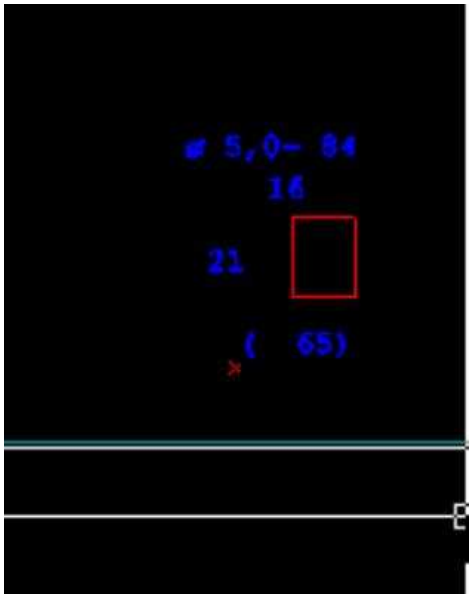
Vamos incluir os estribos da distribuição do vão 1 e do vão 2.



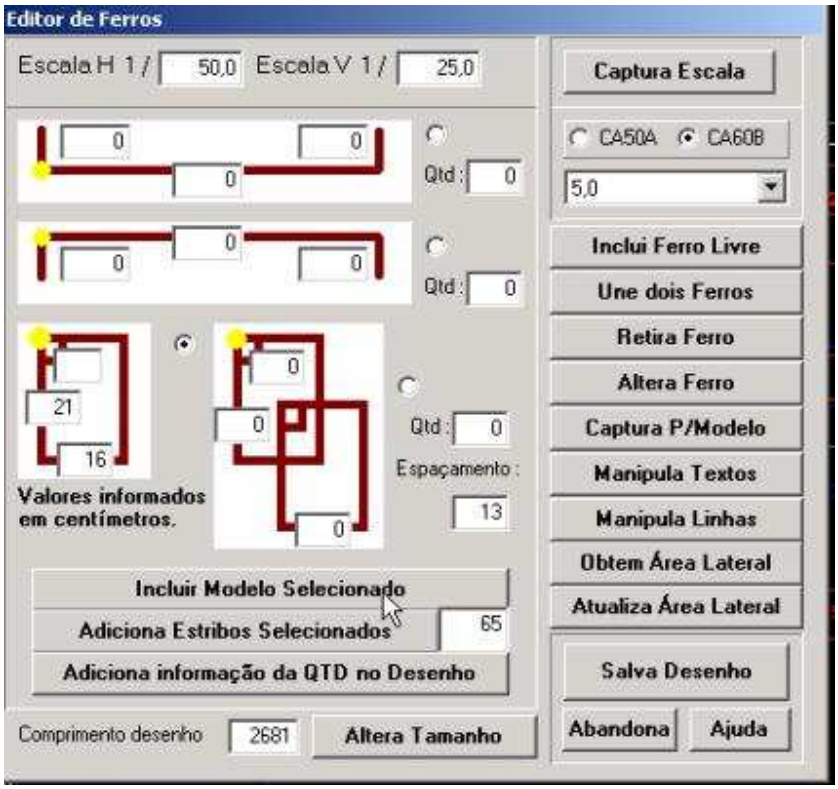
Estribo de Ca60 21x16 espaçamento 13 , vamos adicionar o estribo selecionado.



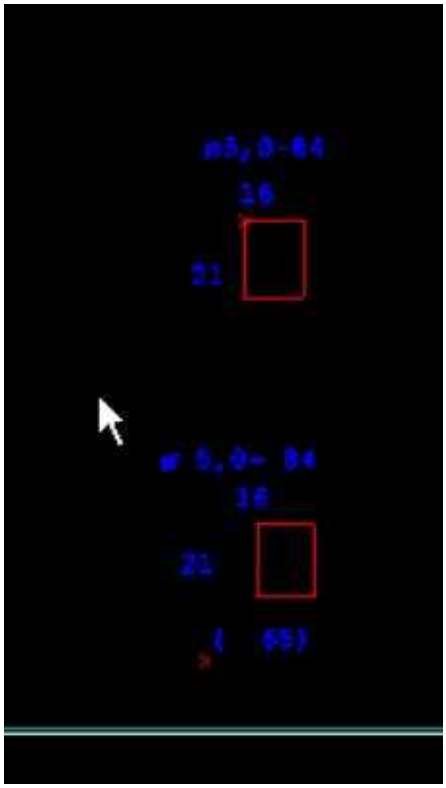
Automaticamente o sistema vai guardando as quantidades, vamos agora colocar no projeto a informação da quantidade incluída deste estribo botão Adiciona informação da QTD no Desenho.

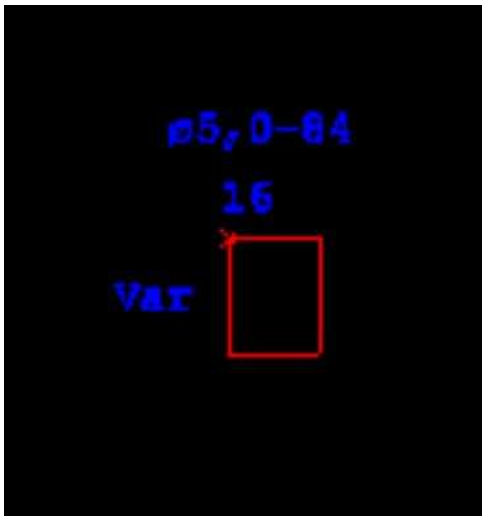


Agora vamos criar um estribo novo com altura variável para colocar no balanço variável.

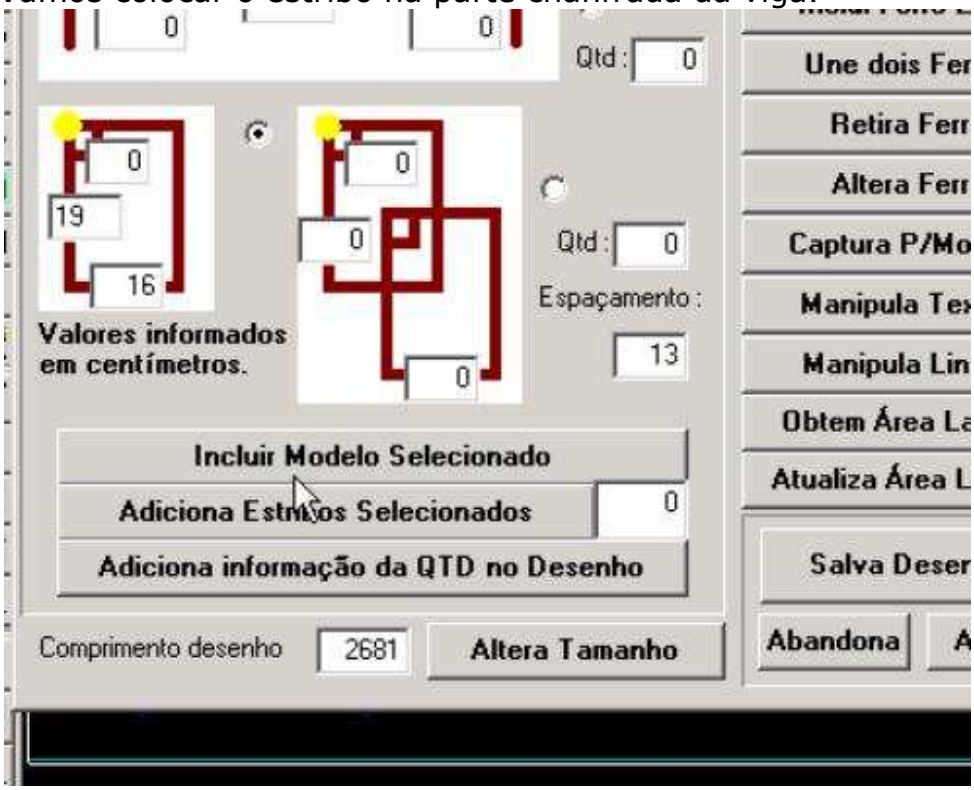


incluiremos com a dimensão máxima 21 e espaçamento 13, depois em seguida colocaremos o h variável. Selecionaremos Incluir Modelo Selecionado

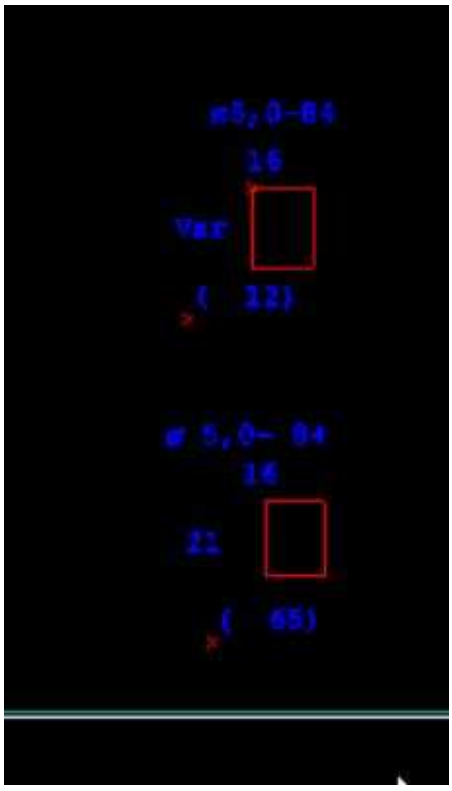




foi inserido o de cima , agora vamos alterar para variável.
Vamos agora zerar a quantidade e colocar no h o valor médio entre 21 e 16 (19), para manter uma melhor compatibilidade com o consumo.
Vamos colocar o estribo na parte chanfrada da viga.



Vamos agora incluir a quantidade no desenho.



Finalmente vamos atualizar a área lateral para que o Multcalc Cad atualize no desenha as informações de área de forma e volume de concreto, que será automaticamente considerado nos relatórios de uso de materiais e gráficos de consumo.

Ao Salvar o desenho todas as alterações passam a fazer parte do Calculo Estrutural.

Editor de Ferros
Ok
Desenho foi Salvo, Todas as alerações refletirão nas tabelas de consumo e gráficos do Multcalc NBR6118

Viga Alterada na prancha de vigas do piso TIPO.